



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**INTEGRAÇÃO DE TÉCNICAS DE PREVISÃO DE  
DEMANDA E CONTROLE DE ESTOQUES:  
ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO  
SETOR DE JOIAS FOLHEADAS**

Liziane Casonatto

Lajeado, novembro de 2017

Liziane Casonatto

**INTEGRAÇÃO DE TÉCNICAS DE PREVISÃO DE  
DEMANDA E CONTROLE DE ESTOQUES:  
ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO  
SETOR DE JOIAS FOLHEADAS**

Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso – Etapa II, do Curso de Engenharia de Produção, da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. William Jacobs

Lajeado, novembro de 2017

Dedico este trabalho à minha família, meus pais Ivalmor e Claci e a minha irmã Gabriela pelo incentivo, apoio e compreensão nesta caminhada de oito anos em busca da minha formação.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, que iluminou o meu caminho durante esta etapa, me proporcionando saúde, família, namorado, amigos e a oportunidade de conseguir cursar um ensino superior.

Aos meus pais Ivalmor e Claci, pelo incentivo, amor e dedicação, por nunca medirem esforços para conseguirem me dar uma boa educação e em nenhum momento me deixarem faltar nada.

A minha irmã Gabriela, a quem sou grata pelo apoio, compreensão e solidariedade, por estar ao meu lado muitas vezes me auxiliando em tarefas.

Ao meu namorado Tiago, que durante os últimos três anos da minha formação começou a fazer parte da minha vida. Sou muito grata por todo apoio, compreensão, amor e carinho neste tempo que dediquei aos meus estudos, e por me disponibilizar a sua empresa como objeto de estudo para este trabalho.

Ao meu professor orientador, William Jacobs, pela dedicação e pelo incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia.

A todos os amigos, colegas e familiares que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

E a mim, por nunca desistir por conta das dificuldades encontradas, e sempre acreditando que às três horas diárias em viagem a Lajeado trariam o devido retorno.

A todos muitíssimo obrigada!

“A complexidade que alguma coisa tem ou não depende das questões que você formula e do ponto de vista que adota”.

Ian Stewart

## RESUMO

É importante que toda empresa tenha por objetivo reduzir os custos de manter estoques a um nível de serviço desejável. Para isso, a integração de técnicas de previsão de demanda com o controle dos estoques é fundamental para que o objetivo seja atingido. O presente estudo tem por objetivo desenvolver e analisar os resultados de um método que integre as técnicas de previsão de demanda e controle de estoques em uma empresa do ramo joalheiro. O trabalho é de natureza aplicada; quanto aos objetivos, classifica-se como exploratório e descritivo; a abordagem é classificada como quantitativa; quanto aos procedimentos técnicos, classifica-se como pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso. O estudo de caso é composto das seguintes etapas: Classificação ABC, com a finalidade de classificar quais são os produtos de maior importância; previsão de demanda, a fim de definir o modelo de previsão; e controle de estoques, com a intenção de saber quais são os estoques mínimos necessários para a empresa não ficar sem atender o cliente, e qual o momento que se deve realizar uma nova compra. O estudo demonstrou que o método de *Holt-Winters* foi o método de previsão que apresentou os melhores resultados para os produtos classificados como "A" na classificação ABC. Através da técnica de previsão de demanda se obteve os resultados das previsões futuras. Os valores encontrados nas previsões foram utilizados para calcular os estoques de segurança e o ponto de ressuprimento ou estoque mínimo. Desta forma, integrar as técnicas de previsão de demanda com o controle dos estoques, pois só se controla estoques quando se tem uma previsão e entendimento do que o mercado irá demandar.

**Palavras-chave:** Previsão de demanda. Gestão de estoque. Classificação ABC. Estoque de segurança. Ponto de reposição.

## **ABSTRACT**

It's important that every company aims to reduce the costs of maintaining stocks to a desirable level of service. For this, technical integration of demand forecast with stocks control is most important to achieve the goal. This study aims to develop and analyze the results about an integration method with demand forecast and stocks control in a jewelry branch company. This work is of an applied nature, goals are classified as exploratory and descriptive, the approach is classified as quantitative and regarding to technical procedures, is classified as a bibliographic research, documentary research and case study. The case study consists of the followings steps: ABC Classification, for the purpose to rank the most important products. Demand Forecast, in order to define the forecast model. And Stocks Control, to knowing the minimum stocks required supplying the clients and when is the best moment to make a new purchase. The Holt-Winters method was the forecasting method that presented the best results for products classified as "A" in the ABC classification. Through the demand forecast method obtained the results about future forecasts. The found values in the forecasts were used to calculate the security stocks and the resupply point or minimum stock. In this way, giving meaning to the study where the techniques of demand forecasting are integrated with stocks control, once only stock is controlled when there is a forecast and understanding of what the market will demand.

**Keywords:** Forecast of demand. Inventory management. Classification ABC. Safety stock. Resupply point.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Demanda dependente.....  | 22 |
| Figura 2 – Demanda independente .....   | 22 |
| Figura 3 – Demandas iguais em períodos diferentes .....                                     | 25 |
| Figura 4 – Os três tipos de estoque .....   | 30 |
| Figura 5 – Os estoques estão localizados em todos os níveis do canal de<br>suprimentos..... | 31 |
| Figura 6 – Curva ABC .....  | 35 |
| Figura 7 – Sistema empurrado .....  | 37 |
| Figura 8 – Sistema puxado.....  | 38 |
| Figura 9 – Sistema de revisão periódica .....   | 41 |
| Figura 10 – TPOP para item, sem pressuposto de demanda constante .....                      | 43 |
| Figura 11 – O porquê manter estoque de segurança .....                                      | 44 |
| Figura 12 – Tipos de pesquisa científica e da presente pesquisa .....                       | 49 |
| Figura 13 – Planejamento do método de pesquisa .....  | 50 |



## LISTA DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1 – Curva ABC das linhas de produtos .....  | 55 |
| Gráfico 2 – Curva ABC: correntes .....  | 56 |
| Gráfico 3 – Curva ABC: Anéis .....  | 57 |
| Gráfico 4 – Curva ABC: Brincos .....  | 58 |
| Gráfico 5 – Variação de venda: Correntes.....   | 59 |
| Gráfico 6 – Variação de venda: Anéis .....  | 60 |
| Gráfico 7 – Variação de venda: Brincos .....  | 60 |
| Gráfico 8 – Gráfico da previsão da média móvel: Correntes .....                                 | 63 |
| Gráfico 9 – Gráfico da previsão da média móvel: Anéis .....                                     | 64 |
| Gráfico 10 – Gráfico da previsão da média móvel: Brincos.....                                   | 64 |
| Gráfico 11 – Gráfico da previsão da média móvel ponderada: Correntes .....                      | 65 |
| Gráfico 12 – Gráfico da previsão da média móvel ponderada: Anéis.....                           | 65 |
| Gráfico 13 – Gráfico da previsão da média móvel ponderada: Brincos.....                         | 66 |
| Gráfico 14 – Gráfico da previsão da média móvel com ponderação ou aritmética:<br>Correntes..... | 67 |
| Gráfico 15 – Gráfico da previsão da média móvel com ponderação ou aritmética:<br>Anéis .....    | 67 |
| Gráfico 16 – Gráfico da previsão da média móvel com ponderação ou aritmética:<br>Brincos .....  | 68 |
| Gráfico 17 – Gráfico da previsão <i>Holt-Winters</i> : Correntes.....                           | 69 |
| Gráfico 18 – Gráfico da previsão <i>Holt-Winters</i> : Anéis .....                              | 69 |
| Gráfico 19 – Gráfico da previsão <i>Holt-Winters</i> : Brincos .....                            | 70 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Fator de segurança .....   | 45 |
| Tabela 2 – Produtos vendidos .....  | 54 |
| Tabela 3 – Produtos selecionados em cada linha .....                                    | 58 |
| Tabela 4 – Previsão de demanda para Junho de 2017 .....                                 | 61 |
| Tabela 5 – Previsão de demanda para Julho de 2017 .....                                 | 62 |
| Tabela 6 – Previsão de demanda para Agosto 2017 .....                                   | 62 |
| Tabela 7 – Erro da previsão de demanda (MAPE) de Junho, Julho e Agosto .....            | 70 |
| Tabela 8 – Desvio-padrão da previsão de demanda (MAD) de Junho, Julho e Agosto .....    | 71 |
| Tabela 9 – Demanda real Junho x demanda prevista Junho: Correntes .....                 | 72 |
| Tabela 10 – Demanda real Junho x demanda prevista Junho: Anéis .....                    | 73 |
| Tabela 11 – Demanda real Junho x demanda prevista Junho: Brincos .....                  | 73 |
| Tabela 12 – Previsão para Julho e Agosto de 2017 – Correntes.....                       | 75 |
| Tabela 13 – Previsão para Julho e Agosto de 2017 – Anéis.....                           | 75 |
| Tabela 14 – Previsão para Julho e Agosto de 2017 – Brincos.....                         | 76 |
| Tabela 15 – Erro de previsão de demanda (MAPE) por produto: Correntes .....             | 76 |
| Tabela 16 – Erro de previsão de demanda (MAPE) por produto: Anéis .....                 | 76 |
| Tabela 17 – Erro de previsão de demanda (MAPE) por produto: Brincos .....               | 77 |
| Tabela 18 – Cálculo de estoque de segurança.....  | 77 |
| Tabela 19 – Estoque de segurança por produto: Correntes .....                           | 78 |
| Tabela 20 – Estoque de segurança por produto: Anéis .....                               | 78 |
| Tabela 21 – Estoque de segurança por produto: Brincos.....                              | 78 |
| Tabela 22 – Cálculo do ponto de reposição para os produtos classificados como A.79      |    |
| Tabela 23 – Ponto de reposição por produto para Julho e Agosto de 2017: Correntes ..... | 79 |
| Tabela 24 – Ponto de reposição por produto para Julho e Agosto de 2017: Anéis....       | 80 |
| Tabela 25 – Ponto de reposição por produto para Julho e Agosto de 2017: Brincos         | 80 |
| Tabela 26 – Comparação entre as técnicas .....  | 81 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 – Tipos de demanda .....                      | 20 |
| Quadro 2 – Equações básicas para os dois modelos ..... | 28 |
| Quadro 3 – Classificação ABC .....                     | 35 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

|      |                                   |
|------|-----------------------------------|
| ABC  | <i>Activity Based Costing</i>     |
| CA   | Custos de Armazenagem             |
| CE   | Custo Unitário Anual de Estocagem |
| CF   | Custos Fixos                      |
| CP   | Custos de Pedido                  |
| LEC  | Lote Econômico de Compra          |
| LTDA | Limitada                          |
| MAD  | Desvio-padrão                     |
| MAPE | Erro de Previsão de Demanda       |
| PIB  | Produto Interno Bruto             |
| PR   | Ponto de Ressuprimento            |
| RS   | Rio Grande do Sul                 |
| TPOP | <i>Time phased order point</i>    |

## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>                                  | 14 |
| 1.1 Tema   | 15 |
| 1.2 Objetivos  | 15 |
| 1.2.1 Objetivo geral                                 | 15 |
| 1.2.2 Objetivos específicos                          | 15 |
| 1.3 Justificativa                                    | 16 |
| 1.4 Delimitação do trabalho                          | 17 |
| 1.5 Estrutura da monografia                          | 17 |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>                         | 19 |
| 2.1 Previsão de demanda                              | 19 |
| 2.1.1 Métodos de previsão de demanda                 | 23 |
| 2.1.1.1 Método do último pedido                      | 24 |
| 2.1.1.2 Método da média móvel                        | 25 |
| 2.1.1.3 Método da média móvel ponderada              | 26 |
| 2.1.1.4 Método da média com ponderação ou aritmética | 26 |
| 2.1.1.5 Métodos de <i>Holt-Winters</i>               | 27 |
| 2.2 Gestão de estoques                               | 29 |
| 2.2.1 Sistema de lote econômico de compra (LEC)      | 32 |
| 2.3 Curva ABC ou Método de Pareto                    | 34 |
| 2.4 Métodos de controle de estoques                  | 36 |
| 2.4.1 Custo médio                                    | 38 |
| 2.4.2 Custo de reposição                             | 39 |
| 2.4.3 Método de reposição contínua                   | 39 |
| 2.4.4 Método de reposição periódica                  | 40 |
| 2.4.3 Método <i>Time Phased Order Point</i> (TPOP)   | 42 |
| 2.4.4 Estoque de segurança                           | 43 |
| <b>3 METODOLOGIA</b>                                 | 47 |
| 3.1 Delineamento da pesquisa                         | 47 |
| 3.2 Planejamento do método                           | 50 |
| <b>4 ESTUDO DE CASO</b>                              | 53 |
| 4.1 Caracterização da empresa                        | 53 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>4.2 Coleta de dados.....</b>                                 | <b>54</b> |
| <b>4.2.1 Classificação ABC .....</b>                            | <b>54</b> |
| <b>4.2.2 Previsão de demanda.....</b>                           | <b>59</b> |
| <b>4.2.2.1 Estudo do modelo de previsão de demanda .....</b>    | <b>61</b> |
| <b>4.2.2.2 Erro de Previsão de demanda (MAPE) .....</b>         | <b>63</b> |
| <b>4.2.3 Análise de dados .....</b>                             | <b>71</b> |
| <b>4.2.4 Previsão de demanda para Julho e Agosto 2017 .....</b> | <b>75</b> |
| <b>4.2.3.1 Erro de previsão de demanda (MAPE).....</b>          | <b>76</b> |
| <b>4.2.4 Política de estoques .....</b>                         | <b>77</b> |
| <b>4.2.4.1 Estoque de segurança .....</b>                       | <b>77</b> |
| <b>4.2.4.2 Método de reposição contínua.....</b>                | <b>79</b> |
| <b>4.3 Discussão dos resultados .....</b>                       | <b>80</b> |
| <b>5 CONCLUSÃO .....</b>  | <b>83</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>85</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Para que as organizações sejam mais competitivas diante dos seus concorrentes é muito importante que exista uma integração das técnicas de previsão de demanda e controle de estoques, pois com a integração dos métodos mostra-se para a empresa qual o momento que se deve investir novamente no produto trazendo benefícios a ela. Visto que a previsão de demanda é o estudo onde se prevê qual a quantidade que será demandada futuramente, e o controle dos estoques são os métodos que irão auxiliar a empresa a manter o estoque mais adequado, sem excessos por saberem a hora certa de repor, e que atendam a demanda prevista sem ocorrer faltas.

As empresas encontram-se em um cenário de concorrência cada vez maior e, conseqüentemente, o grau de exigência dos clientes aumenta em função da oferta de produtos iguais ou semelhantes que existem no mercado. Devido a isso, as organizações mantêm elevado número de produtos e um grande estoque para atender o *mix* de produto demandado.

Ballou (2009) explica que as demandas sofreram um grande aumento, consumidores requisitam mais variedades de produtos, desta forma as empresas aumentam os níveis de estoques e como consequência crescem os custos.

Costa et al. (2012) complementam que os estoques são mantidos pelos seguintes motivos: para suprir os erros de previsão, o nível de serviço que a empresa terá com seu consumidor, o atraso com fornecedores e as incertezas que o mercado apresenta. Deste modo, estoques auxiliam para que não ocorram faltas e com isso a empresa consiga atender a sua demanda.

Organizações que trabalham com um sistema empurrado necessitam de investimento antecipado (TAYLOR, 2005), pois produtos são adquiridos antes que a venda seja concretizada e com isso precisam estar em constantes mudanças internas e externas, para reduzir custos e manter um produto de qualidade com alto nível de serviço, a fim de se tornarem mais competitivas.

Neste contexto, para que os estoques tragam benefícios para a empresa, a previsão de demanda e o controle de estoques são fundamentais, pois a previsão irá gerar valores que serão utilizados como *input* no controle dos estoques. Já o controle auxiliará a determinar qual a quantidade que deve ser mantida em estoque e o momento que deve ser realizada uma nova compra, para não comprometer valores desnecessários em estoques.

## **1.1 Tema**

O tema abordado neste estudo é a integração de técnicas de previsão de demanda e controle de estoques em empresa do ramo de joias folheadas.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

O objetivo deste estudo é definir um método de integração da previsão de demanda e o controle de estoques em uma empresa de comércio de joias folheadas, que otimize as aplicações de recursos da empresa.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos abordados por este trabalho são:

- Coletar e analisar dados referentes às vendas dos produtos;



- Classificar os produtos de acordo com sua relevância, aplicando a ferramenta de classificação ABC; e assim identificar quais os produtos de maior demanda;
- Definir a melhor previsão de demanda através dos métodos de previsão.
- Apresentar com base no referencial teórico quais os melhores métodos de controle de estoques, que integrados possam contribuir com a melhoria dos resultados da empresa.

### **1.3 Justificativa**

As organizações estão cada vez mais focadas na redução de custos, e em conseguir atender o cliente no momento que ele deseja, por este motivo se faz necessário o gerenciamento dos estoques. Conforme Taylor (2005), acertar os pontos da empresa pode trazer resultados significativos em relação à vantagem competitiva, permitindo que empresas novas se igualem ou se sobreponham a organizações já consolidadas no mercado.

Uma organização apenas sobrevive no ambiente de atuação se conseguir oferecer resultados compatíveis com as necessidades e expectativas dos clientes, seja através da agilidade, qualidade, preço ou prazo (CHING, 2010).

A concorrência existente hoje está fazendo com que as empresas busquem cada vez mais formas de atender seus clientes com agilidade, assim ganhando a venda e o cliente. Por este motivo ter uma boa previsão de demanda com os métodos certos e um aquedado controle de estoques através das ferramentas apropriadas, fará com que a empresa se torne cada vez mais competitiva no ramo de atuação.

Com base nesta teoria se fará um estudo em relação ao uso do estoque, com o objetivo de melhor atender seus clientes e consequentemente trazer grandes benefícios à empresa também.

Quando se trata de estoques, logo surgem várias questões como: “Qual o item que se deve ter em estoque?”. “Qual a quantidade deste item, que deve ser

mantida em estoque?”. “Qual a quantidade que deve ser comprada para trazer vantagens?”. Entre outros questionamentos que possam surgir. É por este motivo que a empresa necessita de uma boa gestão de estoques, pois ele pode vir a se tornar o vilão dentro da empresa se não for bem administrado, gerando somente custos, quando na verdade o intuito de se possuir estoques é para ter benefícios e vantagens competitivas.

Assim, com base no que foi exposto através desta pesquisa, se busca saber qual será o melhor método de previsão e controle de estoque, que integrados tragam desempenho e otimização dos recursos.

#### **1.4 Delimitação do trabalho**

O presente trabalho apresenta um estudo de integração de técnicas de previsão de demanda e controle de estoques em uma empresa do ramo de joias folheadas. Para a realização deste trabalho se optou pelo método de coleta de dados, e informações de números e resultados de produtos vendidos pela empresa. O estudo tem o foco na análise de dados da área de vendas de produtos em prata 925.

De acordo com os resultados obtidos, futuramente também poderão ser realizadas melhorias na previsão e controle de estoques para a linha de folheados a ouro 18k.

O estudo não irá prever o lote econômico de compra o LEC, pois o tempo para coleta de dados é curto e a empresa não dispõe de todas as informações necessárias para a aplicação deste método.

#### **1.5 Estrutura da monografia**

O presente trabalho está organizado em cinco capítulos. O primeiro apresenta a introdução do trabalho, onde se aborda o tema em estudo, os objetivos principais e específicos, a justificativa e a delimitação da monografia.

No segundo capítulo é realizada uma revisão da literatura, sendo abordado temas relacionados à gestão do estoque como: o mercado das joias, previsão de demanda e seus métodos, a gestão de estoques, curva ABC, o controle de estoques e seus modos.

No terceiro capítulo é apresentada a metodologia a ser utilizada para o desenvolvimento do estudo. Também, apresenta-se neste capítulo o cronograma das atividades.

O quarto capítulo descreve a empresa que será analisada para o estudo e o estudo de caso, descrevendo quais serão os melhores métodos de previsão e controle de estoques para a empresa melhorar seus resultados.

No quinto capítulo são apresentadas as considerações finais a respeito da realização do estudo.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

O capítulo apresenta um referencial bibliográfico onde estuda-se a previsão de demanda e a gestão de estoques. Comparando teorias de vários autores sobre como se deve planejar, executar e controlar estoques.

### **2.1 Previsão de demanda**

A previsão de demanda é um dos primeiros processos para uma gestão de estoques ter êxito, pois o planejamento empresarial depende da quantidade de produto que será demandada (BALLOU, 2009).

Dias (2010) complementa que a previsão de consumo é o início para determinar quais os itens que serão demandados pelo consumidor, sabendo que o objetivo dessa previsão não é para estipular metas de vendas, mas, sim estabelecer quantidades que serão adquiridas de acordo com a capacidade empresarial.

Prever a demanda é importante para qualquer empresa, pois é através da antecipação de situações, que acontecerá todo o planejamento estratégico visando o melhor produto e quantidades que possa atrair e atender o consumidor (RUSCHEL; WERNER; LEMOS, 2007).

Ritzman (2004) afirma que prever a demanda é um desafio para qualquer empresa e se torna uma árdua tarefa, pois bens e serviços têm uma rápida variação em seus modelos. Ballou (2001) complementa que projeções de demandas são

fundamentais para toda a empresa, pois afetam diretamente a estrutura geral dos negócios como capacidade e necessidades financeiras. Gonçalves (2013a) também explica que previsões não são totalmente corretas, por esse motivo quanto maior for o período mais fácil ainda de estarem incorretas.

Vitorino (2012) explica que não é fácil projetar estoques com as oscilações que as demandas sofrem, dessa forma é quase impossível acertar a previsão da demanda exata sem que ocorram erros com sobra ou falta de produtos. Entretanto Gonçalves (2013a) complementa que se os produtos forem classificados por grupos e possuírem períodos menores, essa previsão conseguirá chegar o mais perto da real demanda.

De acordo com Ballou (2006), é através das previsões de demanda que se estima volumes de produtos e serviços. Já Grant (2012) explica que os espaços físicos que armazenam os produtos também são influenciados através da previsão de demanda, pois quanto maior a previsão, maior a quantidade de material que precisará ser estocado.

No Quadro 1 são mostrados os tipos de demandas. Conforme Ballou (2001), é muito importante identificar em que tipo de demanda cada item do estoque se enquadra, para assim ser adquirido ou produzido de acordo com a necessidade.

Quadro 1 – Tipos de demanda

|                     |  |
|---------------------|--|
| Demanda permanente  | Necessita de ressurgimento de estoque contínuo e periódico. Cada item do estoque tem uma previsão de quando comprar e quanto cada lote deve ter.   |
| Demanda Sazonal     | O ressurgimento é feito em apenas uma vez. São produtos com ciclos muito curtos (da moda), ou ciclo anual de demanda.  |
| Demanda irregular   | Produtos com comportamento instável e projeções de venda muito difícil. Quando os tempos de ressurgimento são pouco flexíveis e muito longos necessita-se de uma previsão precisa.             |
| Demanda em declínio | Planejar quando e quanto deve ser estocado as peças de reposição. Prever a demanda das reposições até o final das vendas.  |
| Demanda derivada    | Prever quanto e quando produzir através das previsões dos produtos acabados. As quantidades de ressurgimento são calculadas e programadas através da quantidade prevista de produtos acabados. |

Fonte: Da autora, adaptado de Ballou (2001).

Ainda de acordo com Gonçalves (2013a), a previsão de demanda, além de projetar a demanda futura com os estoques mais adequados, também auxilia na escolha do menor estoque de segurança sem que o nível de serviço seja afetado. É através das previsões que ocorrem todas as programações de uma empresa, por conta disso precisa-se ter bem definido qual o modelo que será utilizado, já que na previsão são os dados passados que determinam as futuras vendas, e as predições nada mais são que a antevisão do que o mercado irá comprar.

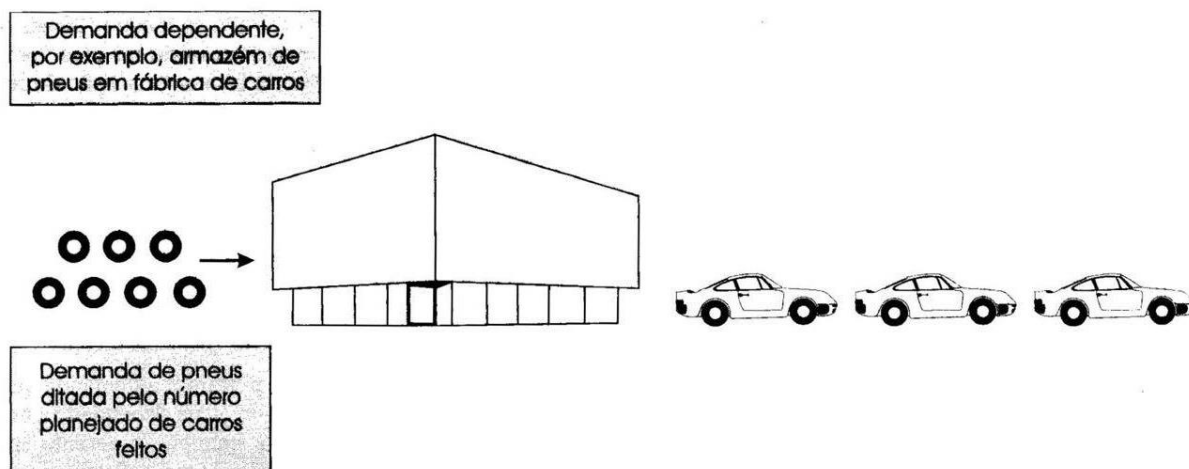
Segundo Consul e Werner (2010), por mais que as previsões não sejam totalmente corretas por conta de toda a sazonalidade e complexidade que envolve o mercado, é através delas que gestores tomam decisões referentes ao preparo do ambiente para o período desejado. Deste modo a organização compreende uma visão de como o mercado pode vir a se comportar, prevendo acontecimentos e planejando como lidar com eles.

Para Gonçalves (2013b), previsões não são perfeitas, como o mesmo nome já diz é uma “pré-visão” do que poderá acontecer com as vendas futuras. Vitorino (2012) complementa afirmando que o jeito é planejar através das técnicas de previsão, no caso de produtos antigos através de históricos de venda, e, produtos novos, possuir uma boa pesquisa de mercado, visto que, sem previsão, não tem como saber qual será o comportamento do mercado.

Prever demanda é uma função indispensável mesmo sendo complexa diante dos cenários de sazonalidades e modas que englobam os mercados hoje em dia. Conseguir ter o melhor estudo de demanda projeta a empresa diante da competitividade, pois permitirá atender o cliente no momento em que ele precisar, resultando um alto nível de serviço (BONOTTO; FOGLIATTO, 2015).

Para Slack et al. (1996), a demanda pode ser descrita de duas formas diferentes. A primeira é a demanda dependente que contenha dados sólidos para prever a direção da demanda futura como demonstra a Figura 1.

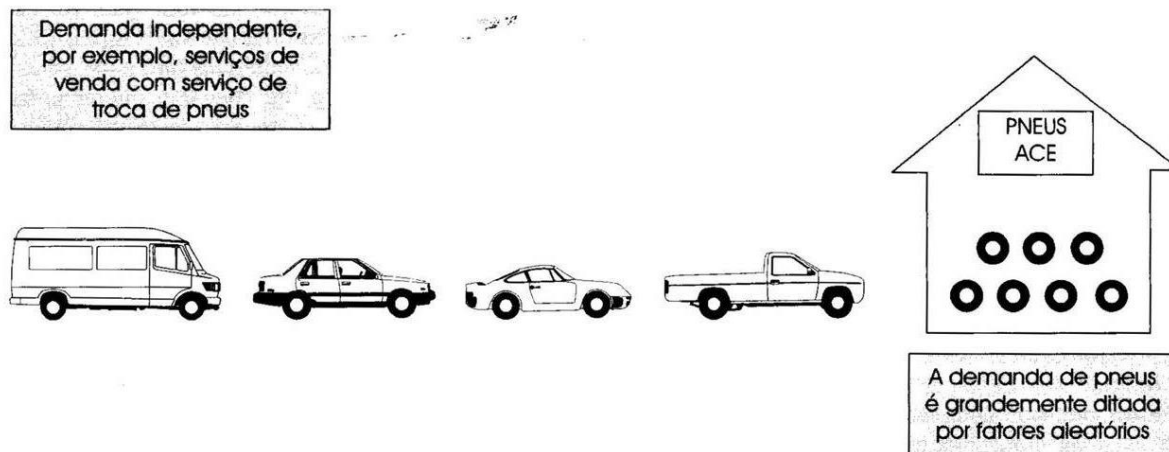
Figura 1 – Demanda dependente



Fonte: Slack et al. (1996, p. 324).

O segundo modo de demanda, é a demanda independente que não possui informações concretas, apenas dados passados, mas que sofrem mudança entre uma previsão e outra, palpites de clientes e concorrente ou ainda uma previsão incerta por parte da gestão de como o mercado irá se comportar como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Demanda independente



Fonte: Slack et al. (1996, p. 324).

De acordo com Moura (2004), a demanda independente apenas depende das circunstâncias do mercado, e não da demanda de outro item. E a demanda dependente que são itens que serão usados na produção de um produto para posterior comercialização, esse tipo de demanda depende da expectativa da empresa.

### 2.1.1 Métodos de previsão de demanda

Grant (2012) explica que vários são os modelos de previsão de demanda, sendo basicamente os métodos quantitativos e qualitativos as duas formas mais utilizadas para se classificar os métodos de previsão de demanda. Para método quantitativo são usados dados reais de vendas passadas, que podem ser avaliados e conferidos, para assim conseguir estabelecer as demandas futuras.

A previsão quantitativa baseia-se totalmente em dados das demandas anteriores, com o auxílio de fundamentos matemáticos que pesquisam séries temporais e modelos casuais, para assim projetar a demandada futura (RUSCHEL; WERNER; LEMOS, 2007).

O método quantitativo prevê a demanda através de dois princípios: (i) princípios casuais onde a demanda é movida por conta de previsões de outras empresas com metas de produção estabelecida, no qual se oferece um produto ou serviço fixo. Ou ainda (ii) princípios não-casuais que são os dados passados relevantes que ajudam a determinar a demanda futura (CONSUL; WERNER, 2010).

Dias (2010) complementa que para ter uma previsão de consumo através dos métodos quantitativos, serão necessários todos os históricos passados das vendas diretas em princípios não casuais. Já para métodos casuais será necessário possuir fatores (população, renda e PIB), e também ter o conhecimento da influência da “moda” sobre as vendas.

Gonçalves (2013a) complementa explicando que os métodos quantitativos possuem sua previsão analisada através das informações já existentes. Mas esse método tem que ser bem analisado com modelos matemáticos, pois o consumo futuro nunca terá o mesmo comportamento ao que passou.

O método qualitativo enfatiza uma opinião da percepção de especialistas que trabalham e entendem do mercado foco (CONSUL; WERNER, 2010). Conforme Grant (2012), o método qualitativo tem como principal modo de pesquisar critérios, técnicas comparativas e intuição, para obter uma estimativa sobre as futuras demandas.

Dias (2010) também complementa que opiniões de gerentes, vendedores e



compradores são analisadas juntamente com pesquisas de mercado, para então formar qual a quantidade prevista que será demandada.

A previsão pelo método qualitativo é abstrata, por não se possuir dados concretos e significativos, conta-se apenas com uma perspectiva do que o mercado irá consumir e não o conhecimento efetivo do ambiente. Um dos métodos mais aplicados entre os vários existentes é o de utilizar dados históricos de demandas passadas, de produtos semelhantes (RUSCHEL; WERNER; LEMOS, 2007).

Para Gonçalves (2013a) os métodos qualitativos são aplicados quando há ausência de conhecimento, ou em projeções de novos produtos. Essa metodologia apoia-se na opinião de quem possui o conhecimento ou a intuição de como o mercado irá se comportar.

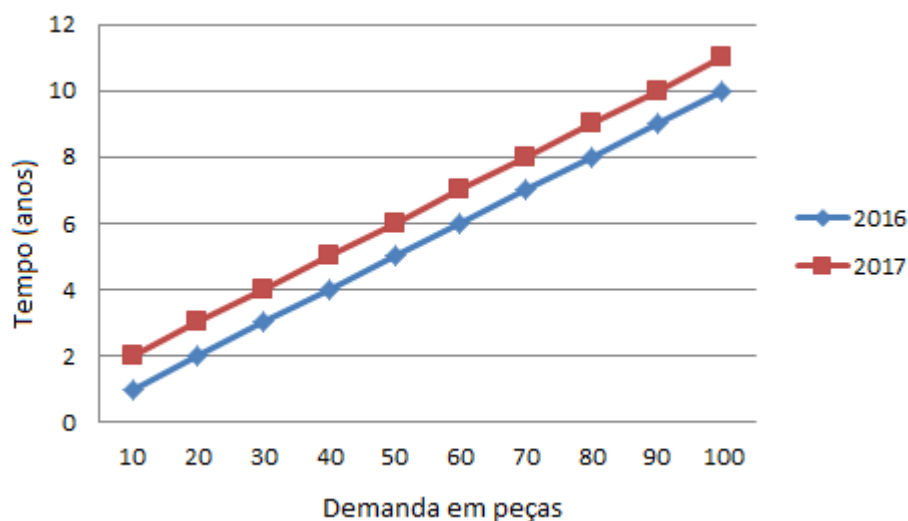
Ainda de acordo com Ruschel, Werner e Lemos (2007), cada vez mais as organizações querem que suas previsões consigam chegar o mais perto da real demanda, e para que isso aconteça os dois métodos quantitativos e qualitativos se integram na busca do melhor resultado. Assim, as vantagens de cada método se complementam, para que a visão do futuro e a rigorosidade de dados cheguem aos resultados mais adequados para a empresa.

Realiza-se a união dos métodos quantitativos e qualitativos para alcançar o melhor resultado possível da previsão final, pois a junção do entendimento com os modelos matemáticos pode trazer bons resultados à empresa, em questão de economias, nível de serviço com o cliente e competitividade, já que a previsão se tornou primordial para que uma empresa seja eficiente e eficaz nos seus negócios (BONOTTO; FOGLIATTO, 2015).

#### **2.1.1.1 Método do último pedido**

Conforme Dias (2010), esse é o método que não necessita de nenhuma equação para ser realizado, pois se considera a demanda futura exatamente igual à quantidade que ocorreu no período passado, aplicando em gráficos vamos ter duas curvas exatamente iguais, porém com o deslocamento de um período de tempo como mostra a Figura 3.

Figura 3 – Demandas iguais em períodos diferentes



Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

#### 2.1.1.2 Método da média móvel

Dias (2010) explica que esse método calcula de acordo com a Equação 1, a média de consumo através dos  $n$  períodos anteriores, e apresenta previsões de demanda menores quando o consumo for crescente e demanda maiores quando o consumo decresce. Dessa forma não se deve usar períodos muito grandes e nem muito pequenos, cada empresa utiliza o período que se adaptar melhor.

$$CM = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n}{n} \quad (1)$$

Sendo:

$CM$  = Consumo médio

$C$  = Consumo nos períodos anteriores

$n$  = Número de períodos

Ainda de acordo com Dias (2010), para cada mês acrescentado deve-se retirar o primeiro mês aplicado. Gonçalves (2013a) complementa explicando que esse modelo de previsão é simples e que o consumo seguirá sempre uma média referente ao período determinado.

Segundo Jesus, Silva e Girade (2016), devido à simplicidade do método, por não requerer vários dados históricos, ele se torna muito utilizado para previsões de curto prazo e que não possuam sazonalidades em suas vendas.

#### 2.1.1.3 Método da média móvel ponderada

Conforme Gonçalves (2013a), a média móvel ponderada tem como base definir critérios de prioridades, avaliando quanto cada período é importante para a previsão da próxima demanda. Dias (2010) explica que a soma do fator de importância fecha em 100%, e que períodos mais recentes têm fator de influência maior que períodos mais distantes. Desta forma, o valor para a próxima demanda será calculado através da equação 2.

$$\overline{X}_i = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot X_i}{\sum_{i=1}^n C_i} \quad (2)$$

Onde:

$\overline{X}_i$  = Previsão de consumo

$C_i$  = peso dado ao  $i$ -ésimo valor

Para Jesus, Silva e Girade (2016), esse método possui vantagens para empresas que trabalham com tendências, pois os últimos valores apresentados dos produtos que possuem esse perfil recebem maior importância. Assim utilizando o real valor desses últimos períodos para a próxima previsão.

#### 2.1.1.4 Método da média com ponderação ou aritmética

De acordo com Dias (2010), esse modelo dá ênfase a dados mais recentes, e considera as mudanças que podem vir a ocorrer por conta da tendência. O autor descreve a equação 3 da seguinte forma:

$$\overline{X}_T = \overline{X}_{T-1} + \alpha (X_T - \overline{X}_{T-1}) \quad (3)$$

Reescrevendo as equações 4 e 5 para determinar peso para cada observação:

$$\bar{X}_T = \bar{X}_{T-1} + \alpha X_T - \alpha \bar{X}_{T-1} \quad (4)$$

$$\bar{X}_T = \alpha X_T + (1 - \alpha) \bar{X}_{T-1} \quad (5)$$

$$\bar{X}_T = \text{Previsão de consumo}$$

$\alpha$  = Constante de amortecimento (intervalo utilizados entre 0 e 1), frequentemente usa-se de 0,1 a 0,3

$X_T$  = Quantidade do período anterior

$\bar{X}_{T-1}$  = Quantidade de dois períodos atrás.

#### 2.1.1.5 Métodos de *Holt-Winters*

Samohyl, Rocha e Mattos (2001) explicam que para dados que apresentam tendência o método de *Holt-Winters* é o melhor já que a sazonalidade inviabiliza a utilização de métodos mais simples.

Segundo Albuquerque e Serra (2006), esse método é de fácil entendimento e aplicação, assim sendo utilizado para dados que possuem tendência e sazonalidade. Existem dois métodos: (i) os aditivos, utilizado quando a sazonalidade se mantém constante, e (ii) os multiplicativos, utilizado quando a sazonalidade aumenta com o tempo. Conforme o Quadro 2 apresenta.

Quadro 2 – Equações básicas para os dois modelos

|              | <b><i>Holt-Winters Ativo</i></b>   |
|--------------|--|
| Nível        | $L = \alpha (Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + B_{t-1})$ (6)       |
| Tendência    | $b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$ (7)                   |
| Sazonalidade | $S_t = \gamma (Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s}$ (8)                     |
| Previsão     | $F_{t+m} = (L_t + b_{t-m})S_{t-s+m}$ (9)                                 |
|              | <b><i>Holt-Winter Multiplicativos</i></b>                                |
| Nível        | $L = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + B_{t-1})$ (10)  |
| Tendência    | $b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$ (11)                  |
| Sazonalidade | $S_t = \gamma \left( \frac{Y_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma)S_{t-s}$ (12) |
| Previsão     | $F_{t+m} = (L_t + b_{t-m})S_{t-s+m}$ (13)                                |

Fonte: Da autora, adaptado de Albuquerque e Serra (2006).

Onde:

$S$  = Comprimento da Sazonalidade

$L_t$  = Nível da Série

$b_t$  = Tendência

$S_t$  = Componente sazonal

$F_{t+m}$  = Previsão para o período m

$Y_t$  = Valor Observado

## 2.2 Gestão de estoques

Slack et al. (1999) descrevem estoques como qualquer tipo de material que esteja acumulado em local de armazenamento, para posterior consumo ou venda.

Entende-se por estoque quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutivo, por algum intervalo de tempo; constituem estoques tanto os produtos acabados que aguardam a venda ou despacho, como matérias-primas e componentes que aguardam utilização na produção (MOREIRA 1993, p. 463).

Conforme Pereira et al. (2015), estoques surgem para manter um bom nível de serviço e um equilíbrio nos custos, pois cada item adquirido possui custos de aquisição, armazenagem, pedido e falta. Segundo Chopra e Meindl (2011), manter estoques têm como objetivo suprir a demanda futura que não é exata por conta da incoerência entre a oferta e a demanda. No entanto, também se torna muito importante acondicionar estoques para reduzir custos, pois através da aquisição de lotes maiores se obtém um menor custo unitário.

De acordo com Chiavenato (2008), estoques surgem para ter as seguintes finalidades: garantir um funcionamento da empresa amortecendo atrasos com fornecimentos, sazonalidade ou contratempos com entregas. Ou ainda proporcionar grandes economias com compras em lotes econômicos, e agilidade nos processos de produção.

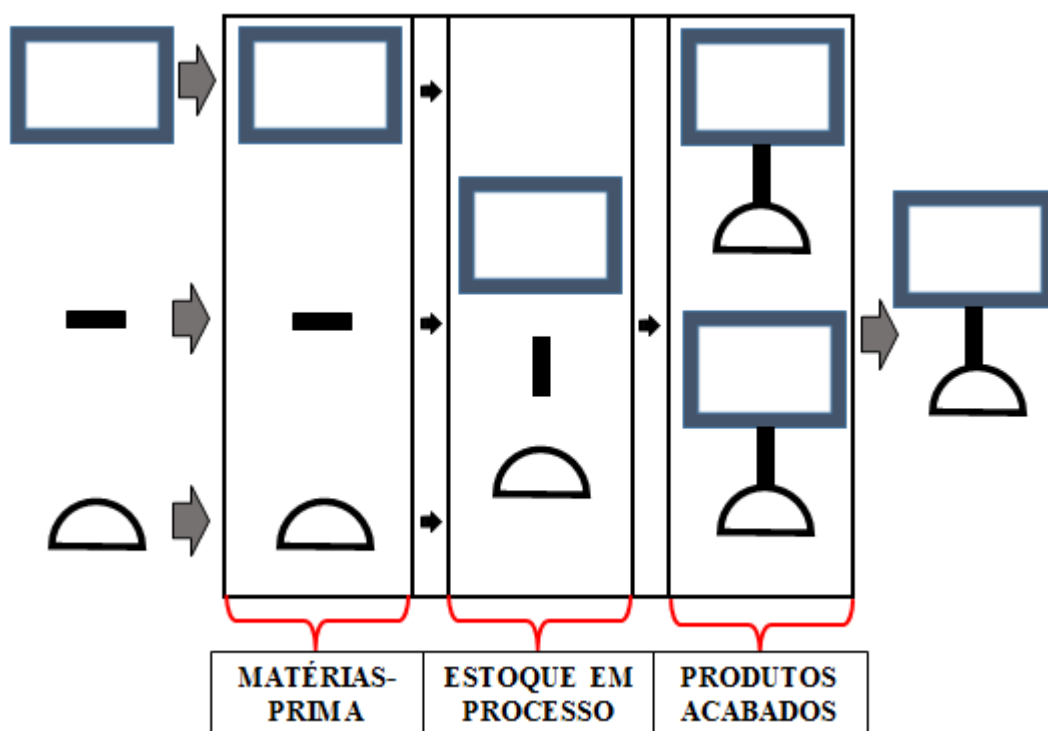
São vários os motivos presentes no ambiente empresarial que sugerem para que a empresa mantenha estoques. Estoques são considerados o “pulmão” entre a oferta e demanda. Desta forma as quantidades demandadas acima do previsto serão garantidas ao cliente. O único modo de não se ter estoques seria se a oferta e demanda tivesse uma sincronização perfeita, mas como isso não acontece e não se tem conhecimento exato das demandas futuras, há grande dificuldade de acerto para qual será a oferta mais adequada. Por esse motivo os estoques servem para proporcionar o produto ao cliente, melhorando o nível de serviço (BALLOU, 2009).

Simchi-Levi (2010) complementa que por mais que estoques sejam difíceis de administrar e possuem um alto valor e risco, ainda são mantidos para que a empresa tenha uma vantagem competitiva caso aconteçam mudanças inesperadas na demanda ou nos tempos de ressuprimento. Chopra e Meindl (2011) ainda

explicam que estoques próximos aos clientes cumprem a alta responsabilidade da empresa com o cliente em uma rápida resposta pelo produto.

Chopra e Meindl (2003) explicam que estoques são antecipações para conseguir um alto nível de serviço com o consumidor. Já Taylor (2005) complementa que cada tipo de indústria possui o seu tipo de estoque seja ele em matéria-prima, processo ou produtos acabados como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Os três tipos de estoque



Fonte: Da autora, adaptado de Taylor (2005).

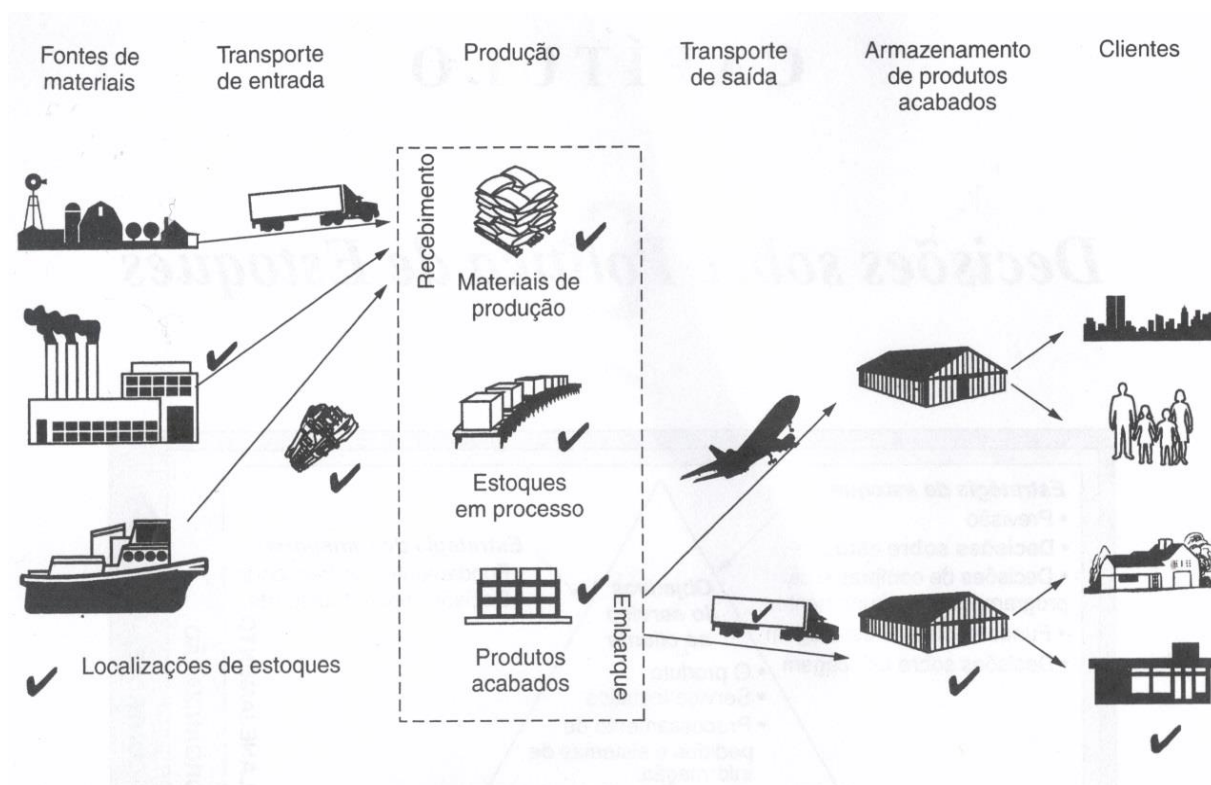
Organizar estoques ajuda a determinar entrada e saída de materiais, sabendo quando será necessário fazer uma nova aquisição de mercadorias ou um novo replanejamento, mas para que isso ocorra da melhor maneira, faz-se necessária a gestão de estoques que precisará planejar todo o ambiente e mantê-lo atualizado (CHING, 2010).

Pereira et al. (2015) explicam estoques planejados, organizados e controlados tornam-se uma vantagem para empresa diante de seus clientes. Do mesmo modo se os inventários não forem controlados ocasionam prejuízos à empresa, por se tratar de um bem adquirido que quando parado não gera lucro, mas sim apenas despesas de manutenções.

Ainda de acordo com Pereira et al. (2015), estoques são os responsáveis pela alta taxa de entrega de produto ao cliente em curto prazo, pois sintetizam a incoerência e assim se transformando em diferencial da empresa devido ao alto nível de serviço.

Estoques estão presentes em todo o canal de suprimento, como mostra a Figura 5, eles representam de 20 a 40% do seu valor a cada ano. Diante disso, é correto se ter uma gestão, já que estoques possuem altos custos de investimentos para novas aquisições, manutenção com espaço, capital, serviços e riscos de estocagem (BALLOU, 2006).

Figura 5 – Os estoques estão localizados em todos os níveis do canal de suprimentos.



Fonte: Ballou (2006, p. 272).

Carretoni (2000) explica que a gestão de materiais tem oferecido grande ajuda as organizações com o intuito de reduzir investimentos com itens que conseqüentemente minimizam os custos de compras e manutenção.

Para Gonçalves (2013b), quantidades excessivas de estoques acabam gerando elevados custos, tornando-se uma deficiência para a empresa. Já Ballou



(2006), completa que se os estoques não forem bem administrados a falta dos mesmos poderá ainda trazer prejuízos com vendas perdidas e pedidos atrasados.

Do mesmo modo, um estoque de baixa qualificação também trará resultados negativos, podendo levar a perda de clientes antigos e novos por não conseguir atender as particularidades dos consumidores. Por estes motivos a gestão de estoque é o que contribuirá na tomada de decisões para prever e atender as futuras demandas de modo eficiente em qualidade e quantidade (GONÇALVES, 2013b).

Segundo Chopra e Meindl (2011), estoques são fundamentais, pois é através dele que a empresa terá potencial de atender o cliente com agilidade na demanda futura. Já para Alcure (1973), estoques precisam ser controlados para não se tornarem prejudiciais à empresa, ocasionando falta ou excesso de produtos. Para Dias (2010), as empresas precisam possuir estoques, pois eles são os amortecedores em diversos momentos.

Manter estoques para auxiliar as incertezas do mercado com muita sazonalidade é assumir os riscos de se obter obsolescências, deterioração e extravio de mercadorias. Mas que podem ser compensados pelas reduções nos custos de aquisições, faltas e emissão de novos pedidos. No entanto, a gestão dos estoques tem como principal objetivo uma tarefa nada fácil, pois precisa atender a demanda da forma mais exata possível e com o mínimo de produtos possíveis, para assim ter seus recursos financeiros aplicados da melhor forma (RUSSO, 2013).

Para Gonçalves (2013a), a gestão de material tem a finalidade de assegurar o adequado desempenho da organização, oferecendo benefícios em custos e investimentos e também guiando a empresa para que não ocorra à ausência de itens, conseguindo assim cumprir o dever com seus clientes.

### **2.2.1 Sistema de lote econômico de compra (LEC)**

O sistema lote econômico de compras (LEC) é uma importante ferramenta aliada à gestão dos estoques que contribui para chegar a uma quantidade de compra aproximada a que será consumida em determinado período, e com isso obter redução de custos com pedidos e manutenção de estoque (MOURA, 2004).

Para Slack et al. (1996) explicam que através do lote econômico de compra onde se tentará descobrir um equilíbrio das vantagens e desvantagens de acondicionar estoques, e assim determinar quanto de cada produto deverá ser adquirido. Para Rodrigues (2007), o LEC irá proporcionar uma harmonia entre custo e nível de serviço. Ritzman (2004) complementa que o lote econômico é o lote que diminui os custos totais anuais de manutenção de estoque e processamento de pedido.

Conforme Moreira (1993), o lote econômico de compra menciona o quanto e quando deve ser comprado um determinado produto. Para definir o momento da compra deve-se levar em consideração que a taxa de consumo do item seja constante, e que se consome a mesma quantidade em diferentes períodos. Já para definir o quanto será comprado precisa-se de um preço unitário regular independentemente da quantidade comprada, assim o LEC alcançará a quantidade que irá minimizar o custo total anual de pedir e manter os estoques.

Corrêa (2010) apresenta que o lote econômico pode ser calculado através da Equação 14 da seguinte forma:

$$Le = \sqrt{\frac{2 \times DA \times Cf}{Ce}} \quad (14)$$

Sendo:

$Le$  = Lote econômico

$DA$  = Demanda por período

$Cf$  = Custos totais de pedido

$Ce$  = Custo de manutenção/armazenagem

Para Chopra e Meindl (2003), mesmo utilizando a ferramenta LEC para definir qual o melhor lote, muitas vezes a organização pode estar bem atendida e satisfeita com lotes próximos ao LEC, assim não necessitam adquirir o lote econômico certo, mas sim aquele que atenderá suas reais necessidades. Slack et al. (1996) explicam que pequenos erros em custos referente as manutenção/armazenagem e custo de pedidos não influenciam significativamente nos resultados do LEC.

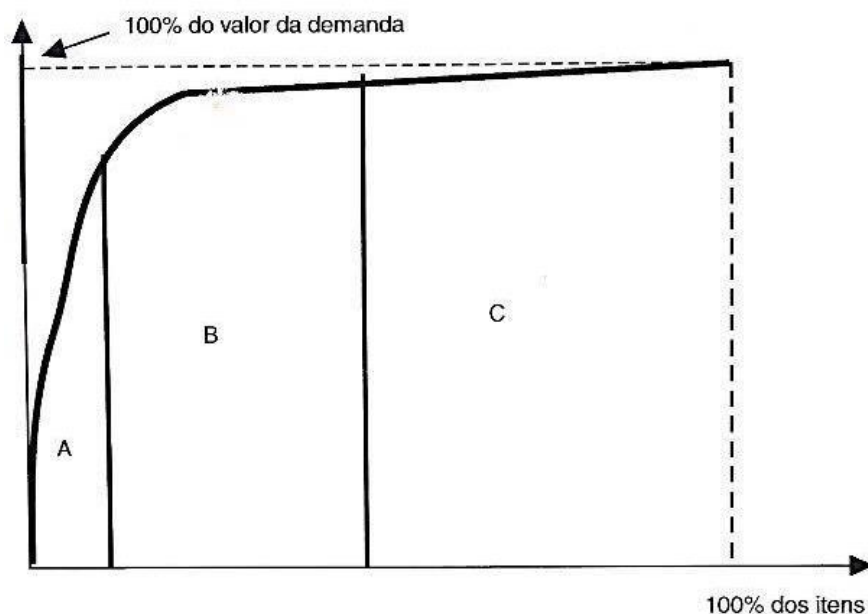
Magee (1967) explica que se o mercado fosse perfeito e soubéssemos todas as necessidades e procura por cada produto, a decisão de quanto e quando pedir seria muito simples, e cada empresa atenderia perfeitamente seus clientes sem excessos ou faltas. Desta forma percebe-se que não é assim que funciona o mercado, por isso faz-se necessário o uso de ferramentas que auxiliarão o controle dos estoques, em saber programar qual o melhor estoque que cumpre com todas as necessidades de custo, tempo e quantidade, até a reposição.

### **2.3 Curva ABC ou Método de Pareto**

A curva ABC ajuda a classificar e mostrar quais são os produtos mais relevantes que precisam de atenção. Cada item do estoque deve ser classificado de acordo com seus requisitos, pois nem todos os produtos têm a mesma importância, num grosso modo 20% da quantidade do estoque é responsável por 80% do valor investido (CHING, 2010).

O propósito do método de Pareto é detectar quais são os materiais que precisam de alto investimento e representam pouca quantidade (volume), como mostra o gráfico da Figura 6, para assim definir um gerenciamento mais detalhado dos produtos da categoria A por se tratar de itens que possuem um alto valor (GONÇALVES, 2013a).

Figura 6 – Curva ABC



Fonte: Gonçalves (2013a, p. 180).

Moreira (1993) explica que para fazer a classificação deve ser seguido os seguintes passos: (i) determinar para cada item o investimento que ele acarreta; (ii) ordenar os itens, do maior para o menor investimento; (iii) calcular a porcentagem que cada item representa ao investimento total e, em seguida as porcentagens acumuladas; (iv) dividir em classes A, B e C de maneira tentativa.

Conforme Moura (2004), os estoques de uma empresa compõem-se com vários itens, entretanto alguns desses produtos precisam de uma maior atenção devido à importância em relação ao investimento. A classificação ABC, é um dos métodos que auxilia a identificar quais são os produtos que significam mais para a gestão financeira dos estoques, conforme demonstra o Quadro 3.

Quadro 3 – Classificação ABC

|            |  |
|------------|--|
| Classe "A" | Materiais de grandes valores financeiros e pequenas quantidades físicas  |
| Classe "B" | Materiais cujos valores financeiros e quantidades físicas se inserem numa categoria intermediária entre "A" e "C". |
| Classe "C" | Materiais de pequenos valores financeiros e grandes quantidades físicas  |

Fonte: Da autora, adaptado de Moura (2004).

Observam-se três classes diferentes nos estoques, multiplicando a quantidade vendida de cada produto no ano pelo valor pago. Onde o grupo A significa um grupo pequeno de produtos, mas com um grande valor aplicado, onde precisa-se ter mais

precisão nas previsões. Já o grupo C representa um pequeno valor investido em uma grande quantidade de produtos, mostrando que é onde pode-se ter menos controle e estoques mais elevados devido aos seus custos baixos. No entanto, o grupo B é agrupado aos casos intermediários, não precisando ter a mesma exatidão dos produtos A (ALCURE, 1973).

Rodrigues (2007) complementa que produtos de classificação “A” necessitam um menor nível possível de estoques. Já para itens da classe “B” é preciso manter um estoque médio de reservas. No entanto os itens classificados como “C” podem ter estoques com margem de segurança.

É muito importante ter grande atenção quando for observar cada item de consumo para fazer a separação das classes. Deve-se cuidar que nem sempre os consumos registrados são os verdadeiros, alguns itens podem acabar apresentando um baixo volume de saída, mas na verdade isso acontece por conta da falta do item por um tempo (GONÇALVES, 2013b).

## **2.4 Métodos de controle de estoques**

O controle dos estoques é uma das atividades mais significativas de uma empresa. Inventários significam investimentos e se não forem vendidos se tornam prejuízo e dinheiro parado. Sendo assim, o controle dos estoques é fundamental para ajudar a administração (RUSSO, 2013).

Estoques possuem custos com manutenção, compras e faltas, portanto o controle do estoque é o responsável em manter um ponto de equilíbrio entre: manter um estoque aquedado, minimizar os custos totais e manter um nível de serviço bem estabelecido. Pois o nível de serviço é o grande responsável pelos maiores investimentos em estoque (BALLOU, 2009).

Alcure (1973) complementa que é através da gerência dos estoques onde compradores saberão o que comprar e em qual quantidade. Ching (2010) explica que o controle dos estoques fica como grande responsável de obter receitas em relação ao capital investido e serem mais proativos, pois esses investimentos

compreendem um capital que poderia ser utilizado em outros projetos.

Conforme Chiavenato (2008), a administração dos estoques é o que busca estabelecer um nível adequado entre o que a empresa pode adquirir, com a demanda que irá atender. Gonçalves (2013a) complementa que é através do controle dos estoques que irá se conhecer o tempo certo e quantidade adequada, para repor os inventários de uma empresa.

Ainda de acordo com Alcure (1973), é por meio da gerência dos estoques que se analisa os produtos ofertados, para assim conhecer se devem ser adquiridos novos produtos devido a aceitação do consumidor e grande saída, ou ainda se está na hora de reavaliar preços, para se tornar o produto atrativo ao consumidor antes que ele saia de moda e a empresa obtenha prejuízo devido as sobras em estoques.

Segundo Pereira et al. (2015), um grande aliado para que o controle se torne mais fácil de ser gerenciado é a exatidão da previsão de demanda. Como cita Ching (2010), se os estoques forem alternados conforme a demanda liberará ativo e terá economia com sua manutenção.

A previsão tem grande importância para sistemas “empurrados”, pois empresas que trabalham nesse modo apresentam estoques para suprirem a demanda imediata, deste modo necessitam de espaço para armazenamentos e maiores quantidades de produtos como a Figura 7 apresenta (TAYLOR, 2005).

Figura 7 – Sistema empurrado

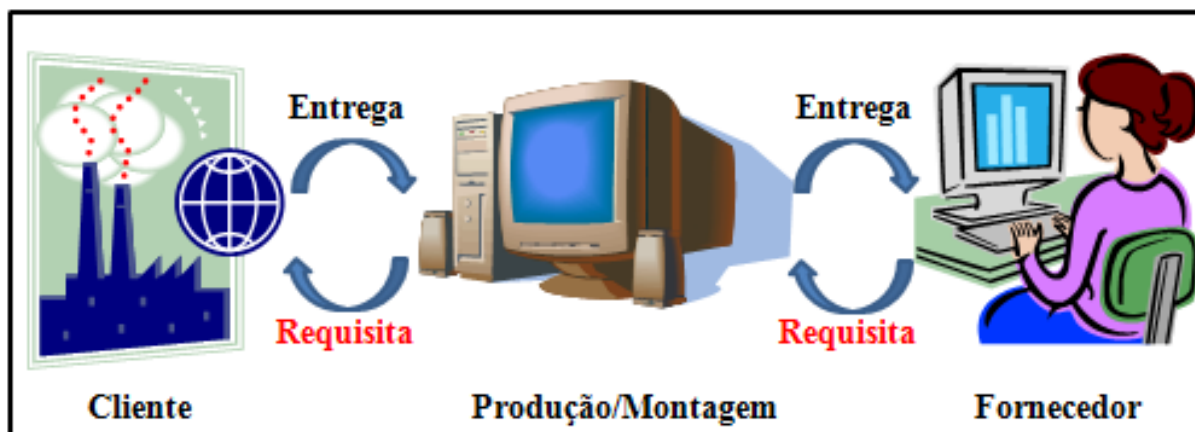


Fonte: Elaborado pela autora, com base em Taylor (2005).

Ainda de acordo com Taylor (2005), sistemas “puxados” as previsões não possuem a mesma importância, pois são organizações que trabalham sob

encomenda ou pedido, como mostra a Figura 8. Desta forma não necessita ter uma visão precisa do mercado futuro, pois o cliente sabe que não terá seu produto no momento que desejar, com isso a empresa terá tempo para programar as compras e produzir o produto.

Figura 8 – Sistema puxado



Fonte: Elaborado pela autora, com base em Taylor (2005).

#### 2.4.1 Custo médio

Segundo Dias (2010), essa avaliação é a mais frequente, pois tem por base o preço médio e o valor que ainda se possui em estoque. Assim agindo como estabilizador, equilibrando flutuações de preços, e, em longo prazo reflete os custos reais das compras.

$$\bar{X} = \frac{\sum(Y)}{N} \quad (15)$$

Sendo:

$\bar{X}$  = média aritmética (custo médio)

$\sum(Y)$  = Somatório

$N$  = quantidade de material que fica em estoque.

### 2.4.2 Custo de reposição

Ainda de acordo com Dias (2010), a avaliação pelo custo de reposição tem por base a elevação dos custos em curto prazo em relação à inflação, pois se realiza o ajuste de preço nos produtos já em estoque, sabendo que o preço do produto irá ter um acréscimo nos próximos meses.

$$CR = PU + \text{Acréscimo do custo de Reposição} \quad (16)$$

Sendo:

$CR$  = Custo de reposição

$PU$  = Preço Unitário

Acréscimo do custo de Reposição = % porcentagem de alta de preços no mercado

### 2.4.3 Método de reposição contínua

O método de ponto de reposição tem como objetivo aperfeiçoar aplicações em estoques, equilibrando estoques elevados com seus altos custos e inventários baixos com o risco de perda de venda. Este processo tem o propósito de auxiliar o controle dos estoques de segurança e iniciar o ressuprimento em tempo hábil para que não ocorram perdas por falta de itens (CHING, 2010).

Taylor (2005) explica que o custo unitário anual de estocagem ( $C_e$ ) e os custos fixos ( $C_f$ ), não costumam andar na mesma direção. Quando os custos fixos forem menores por conta da aquisição de um lote maior de produtos, os custos unitários de estocagem de cada produto tendem a serem maiores, por conta do grau de investimento em armazenagem e manutenção.

Corrêa (2010) complementa que é através da igualdade dos custos de armazenagem ( $CA$ ) e os custos de pedido ( $CP$ ), que se consegue chegar ao menor custo mínimo e na melhor otimização entre pedido e compra. Para isso, a Equação 17 mostra como chegar a esse valor.



$$Cf \times \frac{DA}{Le} = Ce \times \frac{Le}{2} \quad (17)$$

Onde:

$Cf$  = Custo fixo de pedido de ressuprimento

$Ce$  = Custo unitário anual de estocagem

$DA$  = Demanda por período

$Le$  = Lote econômico

Ainda de acordo com Corrêa (2010), o ponto de ressuprimento (PR) ou estoque mínimo pode ser calculado usando a Equação 18, mas sempre garantindo que o pedido do item que venha a ser feito tenha estoque suficiente para atender a demanda até a entrega do próximo lote.

$$PR = D \times TR \quad (18)$$

Onde:

$PR$  = Ponto de ressuprimento

$D$  = Taxa de demanda por unidade de tempo

$TR$  = Tempo de ressuprimento.

#### **2.4.4 Método de reposição periódica**

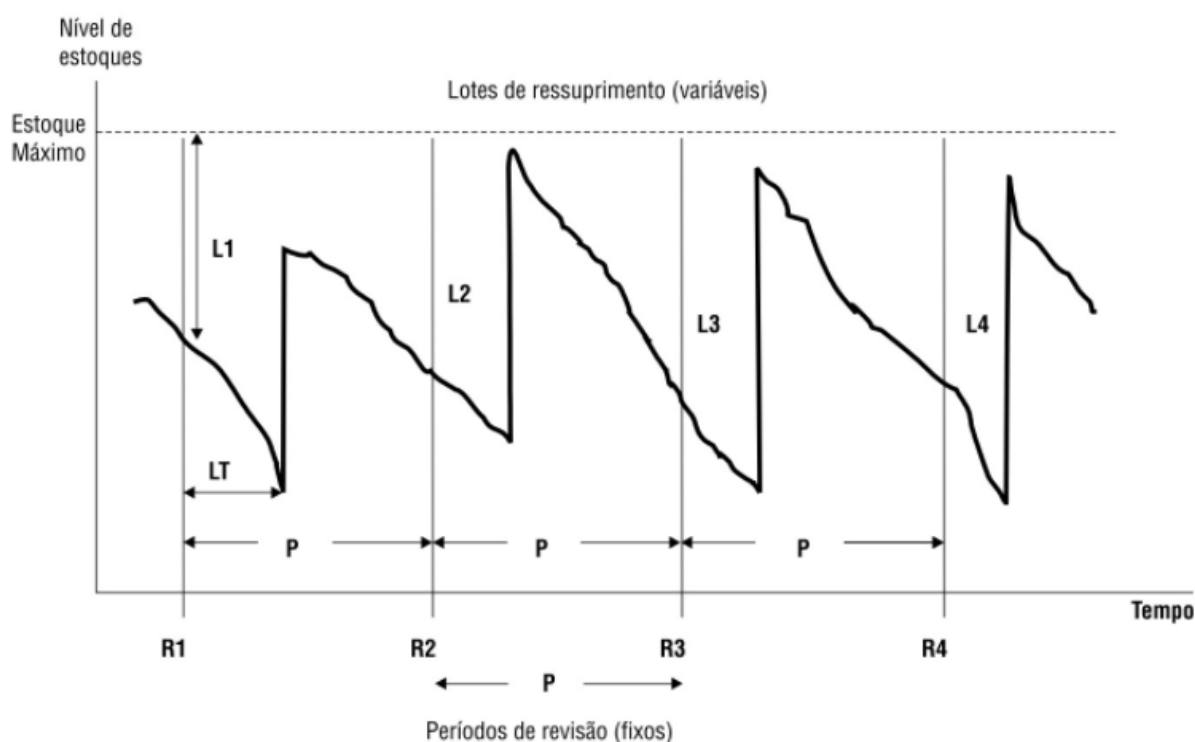
Segundo Taylor (2005), a revisão periódica gerencia seus estoques evitando a falta de produtos, com isso solicita um novo lote antes que o estoque chegue ao fim. O autor ainda complementa que nesse método os estoques são avaliados em períodos fixos, sendo assim os pedidos são feitos quando a contagem for mais baixa que o ponto de reposição pré-determinado.

O modelo de reposição periódica não solicita uma quantidade igual em todos os pedidos, mas sim analisa seus estoques em tempos fixos e então determina a

quantidade que será pedida elevando seus estoques até o nível predeterminado. O pedido de reposição será calculado contanto o tempo de suprimento, desde a saída do pedido até a chegada do material (SLACK et al., 1996).

Através da Figura 9, Corrêa (2010) mostra que esse modelo tem períodos fixos e quantidades variadas em seus pedidos.

Figura 9 – Sistema de revisão periódica



Fonte: Corrêa (2010, p. 291).

Ainda conforme Corrêa (2010), para definir os parâmetros de qual a quantidade que deve ser pedida nesse modelo de reposição, utiliza-se as equações 19 e 20.

$$Q = M - (E + QP) \quad (19)$$

Onde:

$Q$  = Quantidade a pedir

$M$  = Estoque máximo

$E$  = Estoque presente

$QP$  = Quantidade pendente (já pedida)

Mas,

$$M = D \times (P + LT) + ES \quad (20)$$

$M$  = Nível máximo de estoque (atingido logo que um recebimento é feito)

$D$  = Taxa de demanda

$P$  = Período de revisão

$LT$  = Tempo de ressuprimento (*lead time*)

$ES$  = Estoque de segurança

Slack et al. (1996) explicam que esse modelo é mais simples se comparado com o modelo de previsão contínua, e com isso pode-se sacrificar o uso de uma quantidade de pedido fixa, que seria a quantidade ótima a ser adquirida.

#### **2.4.3 Método *Time Phased Order Point* (TPOP)**

Esse método é utilizado em aquisição de produtos que não possuam uma demanda constante. É bastante similar ao método de ponto de reposição visto anteriormente no item 2.4.2, pois segue o mesmo pensamento, quando o estoque atingir um limite faz-se necessário a compra de um novo lote, para dar continuidade à demanda sem que ocorram faltas (CORRÊA, 2010).

Segundo Pinto et al. (2003), como a demanda não é exata, além dos estoques de segurança são projetados outros pontos para serem feitos os pedidos de compras. Corrêa (2010) ainda complementa que esse tipo de sistema é utilizado para produtos que não possuam um alto valor de investimento e que possam ter um estoque mais alto, sem gerar maiores manutenções e locais de armazenamento.

Segundo Corrêa (2010), o exemplo da Figura 10 apresenta como deve ser montado e analisado esse método.

- Demanda prevista = a previsão de demanda para os próximos períodos;

- Recebimentos programados = material já despachado pelo fornecedor esperando para chegar no período e nas quantidades descritas;
- Estoque projetado = resultado do balanço de estoque ao final do período descrito, considerando todas entradas e saídas previstas do estoque;
- Recebimentos planejados = recebimento de material que ainda não foi despachado pelo fornecedor;
- Liberação de pedido planejado = liberações de pedido para os fornecedores, compra de um novo lote. Esse ponto leva em conta toda a movimentação dos estoques descrita acima.

Figura 10 – TPOP para item, sem pressuposto de demanda constante

| <b>Estoque de segurança = 20</b><br><b>Quantidade pedida = 200</b><br><b>Lead time = 3</b> |     | PERÍODOS |     |     |     |    |     |     |    |
|--|-----|----------|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|
|  |     | 1        | 2   | 3   | 4   | 5  | 6   | 7   | 8  |
| Demanda prevista   |     | 100      | 70  | 40  | 10  | 40 | 70  | 100 | 70 |
| Recebimentos programados   |     |          | 200 |     |     |    |     |     |    |
| Estoque projetado  | 120 | 20       | 150 | 110 | 100 | 60 | 190 | 90  | 20 |
| Recebimentos planejados  |     |          |     |     |     |    | 200 |     |    |
| Liberação pedidos planejados   |     |          |     | 200 |     |    |     |     |    |

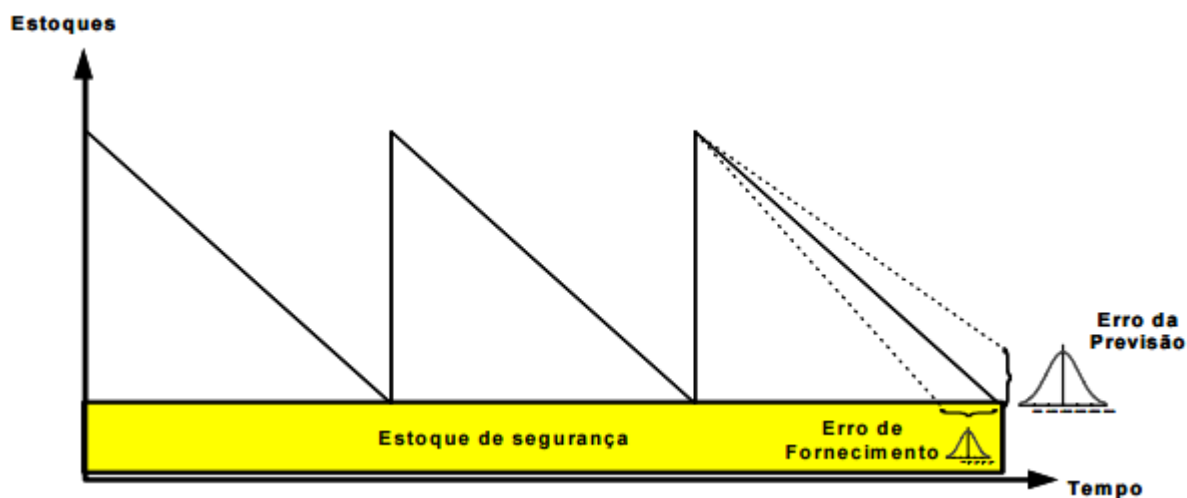
Fonte: Corrêa (2010, p. 294).

#### 2.4.4 Estoque de segurança

A demanda nem sempre é constante e pode vir a ser superior entre um pedido e outro de ressuprimento. As incertezas são o que induz uma indústria a manter um estoque de segurança para amortecer a variação da demanda, pois não se conhece plenamente todas as causas (tendência de moda, economia, renda das pessoas, estratégia de marketing, clima, políticas governamentais...) para prever uma demanda excelente (GONÇALVES, 2013a).

Pinto et al. (2003), mostram através da Figura 11 como os estoques de segurança funcionam para suprir a demanda no período de colocação do pedido no fornecedor até a chegada do produto a empresa.

Figura 11 – O porquê manter estoque de segurança



Fonte: Pinto et al. (2003, p. 4).

De acordo com Tadeu (2010) como o consumo pode variar entre um lote de reposição a outro, considera-se o estoque de segurança a quantidade mínima de itens entre fazer um novo pedido e receber. Pois é o lote de segurança que mantém a produção constante entre os lotes de ressuprimento.

Gaither e Frazair (2002) explicam que toda vez que a empresa fica sem reservas, conhecido como *stockout*, causa variação em custos, pois ocorre perda de vendas e clientes insatisfeitos para produtos acabados e perda de produção quando há paradas na linha. Desta forma, o estoque de segurança age como amortecedor para evitar o *stockout* e garantir um perfeito funcionamento.

Conforme Taylor (2005), para evitar faltas quando a demanda é superior à esperada ou quando acontecem atrasos nas entregas, faz-se necessário manter estoques de segurança, para assim evitar a ausência de produtos na linha produção e não afetar o nível de serviço com o cliente. Gonçalves (2013a) explica que existem vários modos para calcular os estoques de segurança, como mostra nas Equações 21 e 22.

$$ES = D_{Máx} - D_{Média} \quad (21)$$

Ou:

$$ES = (D_{Máx} - D_{Média}) \times TR \quad (22)$$

Sendo:

$ES$  = Estoque de segurança

$D_{M\acute{a}x}$  = Demanda máxima que pode ser atendida até o tempo de reposição

$D_{M\acute{e}dia}$  = Demanda média do período

$TR$  = Tempo de reposição

Corrêa (2010) complementa que a quantidade acondicionada em estoque precisa ter relação com os níveis de incertezas da demanda, considerando quanto a demanda real pode variar em relação à média durante o *lead time*. Esse modelo de estoque pode ser calculado através da Equação 23, para se obter dados mais exatos.

$$ES = FS \times \sigma \times \sqrt{\frac{(P+LT)}{PP}} \quad (23)$$

Onde:

$FS$  = Fator de segurança (exibido na Tabela 1)

$\sigma$  = Desvio-padrão dos erros de previsão

$P$  = Período de revisão

$LT$  = *Lead time* (tempo de ressuprimento)

$PP$  = Período ao que se refere o desvio-padrão dos erros de previsão

Tabela 1 – Fator de segurança

| Nível de serviço | Fator de serviço |
|------------------|------------------|
| 50%              | 0                |
| 60%              | 0,254            |
| 70%              | 0,525            |
| 80%              | 0,842            |
| 85%              | 1,037            |
| 90%              | 1,282            |
| 95%              | 1,645            |
| 96%              | 1,751            |
| 97%              | 1,88             |
| 98%              | 2,055            |

(Continua...)

(...Conclusão.)

|        |       |
|--------|-------|
| 99%    | 2,325 |
| 99,90% | 3,1   |
| 99,99% | 3,62  |

Fonte: Da autora, adaptado de Corrêa (2010).

### **3 METODOLOGIA**

No Capítulo 3, são apresentados os procedimentos para o desenvolvimento do presente estudo. Segundo Gil (2012, p. 8), método significa o “caminho para se chegar a determinado fim”. Para Roesch (2013), o processo de pesquisa envolve precisamente teoria e realidade.

Gil (2012) ainda complementa que a pesquisa é desenvolvida através da utilização dos conhecimentos disponíveis e a utilização de métodos, técnicas e procedimentos científicos, desenvolvendo-se em diversas fases, desde a formulação do problema até a apresentação dos resultados. Para isso, se faz necessário um conjunto de informações e dados que expliquem de forma mais adequada à problemática dos objetivos propostos.

#### **3.1 Delineamento da pesquisa**

A pesquisa tem origem de ordem intelectual onde se tem o desejo do conhecimento ou prática assim conhecendo o assunto para então fazer algo de maneira mais eficiente ou eficaz (GIL, 2007). Para a realização da pesquisa, a meta será o cumprimento dos objetivos de origem prática, devido à análise e conhecimento de dados e métodos existentes na gestão de estoque da empresa que será estudada, para então serem propostas melhorias que visem resultados mais eficazes.



Segundo Miguel (2010), o delineamento de pesquisa consiste em tornar um problema pesquisável, pois para uma mesma pergunta de pesquisa pode haver diferentes métodos de pesquisa, a escolha depende de um conjunto de fatores, como tempo e recursos, possibilidade de acesso a dados, natureza do problema de pesquisa, entre outros.

A pesquisa aplicada é movida através da necessidade de solucionar problemas concretos para assim propor melhorias com finalidades práticas. (VERGARA, 2010). Com base na definição da autora, o projeto será classificado como pesquisa aplicada, por conta da proposta de melhorias.

Para Gil (2012), a pesquisa exploratória tem como finalidade principal desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias. Portanto, pretende-se ampliar o conhecimento relativo à previsão de demanda, integração entre previsão e controle de estoques e suas relações à rentabilidade na empresa estudada. Silva (2010) explica que a pesquisa exploratória é realizada em áreas de pouco conhecimento, onde se possui o intuito de conhecer o problema para assim torná-lo explícito e assim construir hipóteses.

Andrade (2002) destaca que a pesquisa descritiva observa, registra, analisa, classifica e interpreta fatos, onde a pessoa que está pesquisando não intervém. Sendo assim se consegue estudar os fenômenos que acontecem sem que o pesquisador os manipule. Gil (2012) ainda complementa que esse tipo de pesquisa tem como objetivo o estabelecimento de relações entre fatores, deste modo utilizando técnicas padronizadas para a coleta de dados.

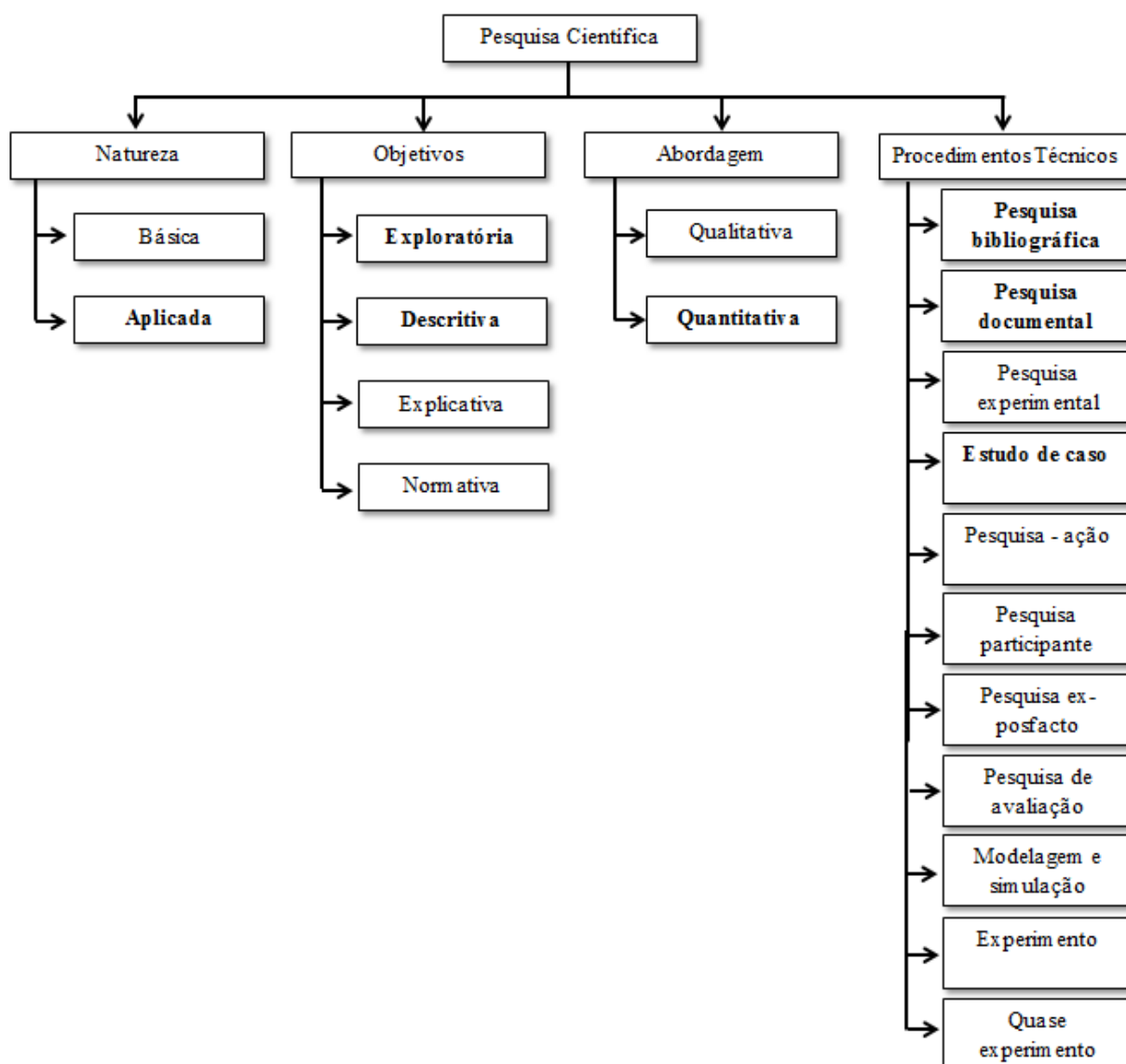
[...] a pesquisa quantitativa é caracterizada tanto na coleta quanto no tratamento das informações por meio de técnicas estatísticas, desde as mais simples, como percentual média, desvio padrão até as mais complexas, como coeficiente de correlação, análise de regressão entre outros. Tem como objetivo garantir resultados e evitar distorções de análise e de interpretação, possibilitando uma margem de segurança maior quanto às inferências (DIEHL; TATIM, 2006, p. 51).

Para Gil (2012) a pesquisa bibliográfica é constituída a partir de material já elaborado, como livros e artigos científicos. Já segundo Marconi e Lakatos (2010), o estudo documental se refere a dados restritos em documentos, assim sendo fontes primárias de pesquisa.

Para Diehl e Tatim (2006), o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de forma a permitir seu amplo e detalhado conhecimento. Assim, conseguindo vantagens de novas descobertas, ênfase da totalidade e simplicidade dos procedimentos.

Este presente trabalho se trata de uma pesquisa aplicada, com objetivos exploratórios e descritivos, que terá uma abordagem quantitativa, com procedimentos de pesquisa bibliográfica e documental, para que o estudo de caso seja realizado.

Figura 12 – Tipos de pesquisa científica e da presente pesquisa

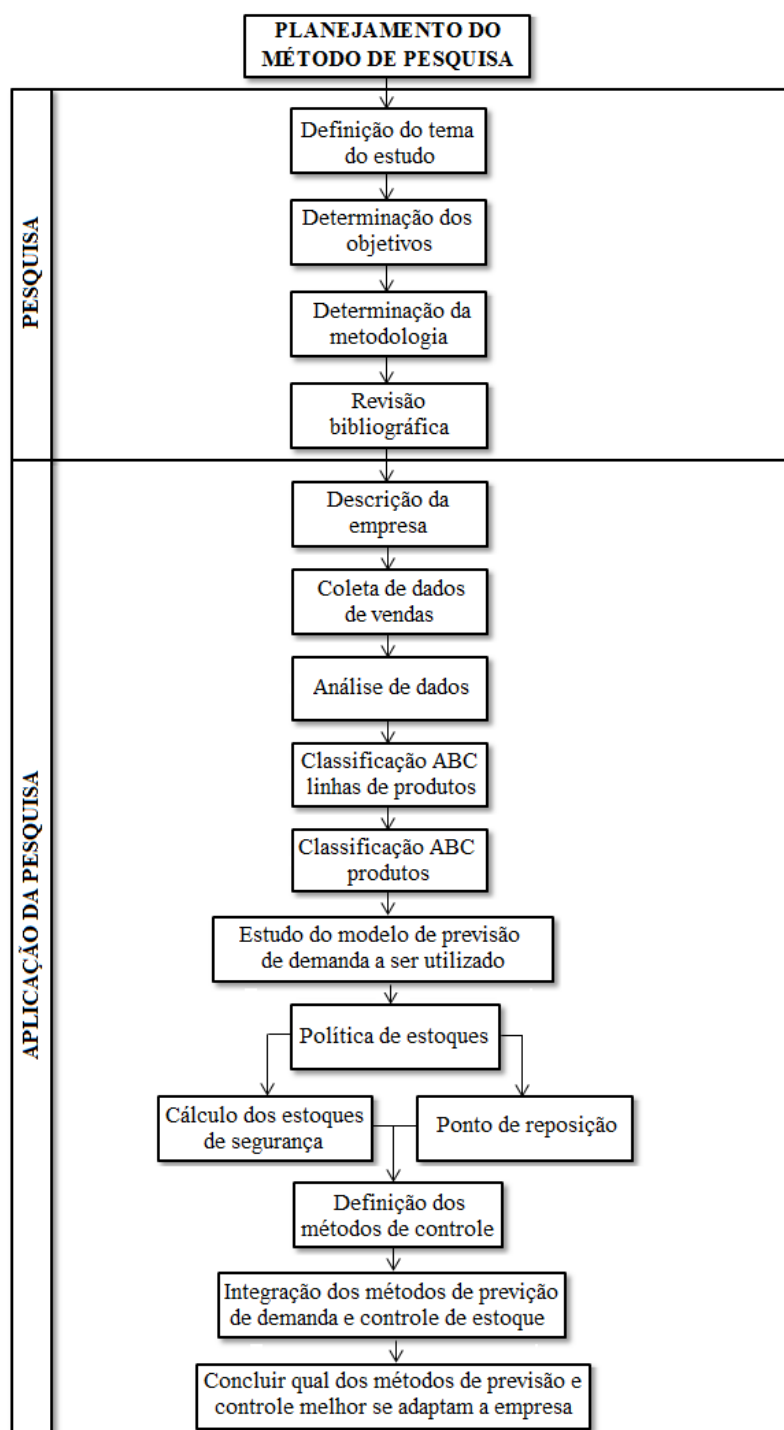


Fonte: Da autora, adaptado de Miguel (2010).

### 3.2 Planejamento do método

Conforme a Figura 13, para melhor andamento da pesquisa realizada nesta monografia, apresenta-se o método de pesquisa realizado em forma de fluxograma, assim garantindo um alinhamento da metodologia utilizada com os objetivos propostos.

Figura 13 – Planejamento do método de pesquisa



Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

A seguir, está descrito cada etapa do fluxograma apresentado na Figura 13.

- Definição do tema do estudo: nesta etapa busca-se contextualizar o estudo a ser realizado, apresentando o tema da pesquisa de maneira geral.
- Determinação dos objetivos: será definido o objetivo principal e secundário da pesquisa nesta etapa, permitindo que a partir deles seja definida a forma de andamento do estudo de maneira que se alinhe ao atingimento dos mesmos.
- Determinação da metodologia: a determinação da forma metodológica do estudo é de extrema importância para que sejam selecionados os meios adequados para a pesquisa. Nesta etapa será definido o delineamento do trabalho, a estrutura da monografia e a revisão bibliográfica.
- Revisão bibliográfica: nesta etapa são revisados títulos de diversos autores, buscando ampliar o conhecimento do tema abordado no estudo, viabilizando posteriormente o entendimento de que práticas estudadas melhor se enquadram na empresa estudada.
- Descrição da empresa: é descrita a empresa na qual o estudo foi realizado, buscando entender os comportamentos do mercado em que ela está inserida, seus produtos e estratégias de trabalho.
- Coleta de dados de vendas: nesta etapa, serão coletados os dados de vendas de todas as vendas realizadas referente aos produtos de prata 925.
- Análise de dados: são analisados os dados coletados anteriormente, assim transformando em informações para serem utilizadas no desenvolvimento da pesquisa.
- Classificação ABC linha de produtos: nesta etapa é realizada a priorização das linhas de produtos, visando identificar as linhas mais importantes.
- Classificação ABC produtos: nesta etapa é realizada a priorização dos produtos mais vendidos de acordo com a metodologia da classificação ABC, visando identificar os itens com maior representação.

- Estudo do modelo de previsão de demanda a ser utilizado: será calculado qual o melhor método de previsão, que atende as futuras demandas dos produtos de classe “A” através dos métodos: último pedido, média móvel, média móvel ponderada, média móvel com ponderação ou Aritmética e *Holt-Winters*.
- Políticas de estoque: são propostas algumas políticas de gerenciamento de estoques para os produtos estudados.
- Cálculo dos estoques de segurança: para os itens de classificação “A”, são calculados estoques de segurança conforme o que foi estudado na revisão bibliográfica.
- Ponto de reposição: do mesmo modo, para os itens classificados como “A” na classificação ABC, será calculado quando deve ser feito um novo pedido para não haver falta de mercadoria em estoque, de acordo com a revisão bibliográfica.
- Definição dos métodos de controle: definir quais os métodos de controle que a empresa deve utilizar para otimizar seus resultados e estoques.
- Integração dos métodos de previsão de demanda e controle de estoque: será integrado o melhor método de previsão de demanda com os métodos de controles, para assim conseguir se obter melhores resultados.
- Conclui quais métodos de previsão e controle melhor se adaptam a empresa: serão definidos quais os melhores métodos de gerenciamento dos estoques mais aproximados da realidade da empresa estudada, visando a melhor eficiência.

## **4 ESTUDO DE CASO**

Neste capítulo, é feita a apresentação e a análise dos resultados deste estudo de caso realizado na empresa Tiago Mazutti Comércio de Joias Eireli. Inicialmente é feito uma caracterização da empresa que será estudada, e após os resultados obtidos com o estudo.

### **4.1 Caracterização da empresa**

A empresa de pequeno porte está localizada na Cidade de Guaporé, Rio Grande do Sul. Foi fundada no ano de 2007, porém apenas começou os trabalhos com compra e venda de mercadorias em 2015, pois até o momento, atuava apenas como representante comercial de joias para empresas de Guaporé.

O foco atual da empresa é a venda a pronta entrega para lojistas de outras cidades e pessoas físicas que desejam iniciar um negócio, com variedade de produtos a preços mais baixos.

A empresa se encaixa no sistema empurrado, pois mercadorias são compradas para depois serem vendidas aos clientes. Esse setor possui uma alta rotatividade de mercadorias, pois trabalha diretamente ligado à moda e tendências. Dessa forma muitas mercadorias acabam ficando em estoque, pois saiu de “moda”. Diante disso a previsão de demanda e o controle de estoques são importantes métodos para esse tipo de empresa.

## 4.2 Coleta de dados

O presente estudo buscou identificar quais os produtos da linha em prata 925 que possui maior demanda na empresa e, com base nos principais produtos, elaborar uma integração de previsão de demanda com controle de estoques.

Os produtos que a empresa disponibiliza são peças de compra e venda, ou seja, a empresa não produz, somente revende. Desta forma o primeiro passo da pesquisa foi coletar todos os dados das vendas que a empresa realizou desde dezembro de 2015 até junho de 2017.

### 4.2.1 Classificação ABC

Através da coleta de dados das vendas, notou-se que a empresa possui 271 referências vendidas na linha de prata 925 que somam um total de 5.394 produtos vendidos. Deste modo, o segundo passo para melhor analisar o que de fato mais impacta para empresa, foi classificar as seis linhas de produtos de acordo com sua importância financeira para a empresa como mostra a Tabela 2.

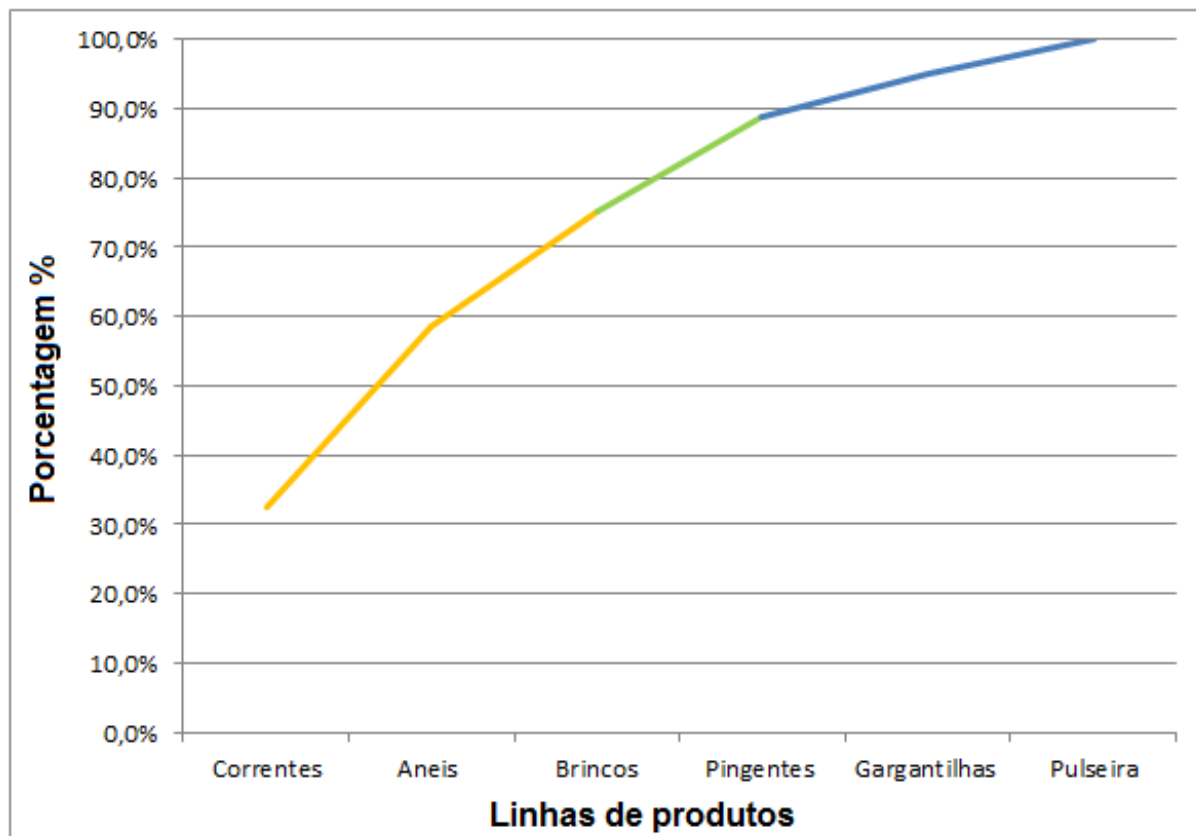
Tabela 2 – Produtos vendidos

| Produtos     | Quant. Vendida | Valor total Venda    | %             | % cumulada | Classificação |
|--------------|----------------|----------------------|---------------|------------|---------------|
| Correntes    | 1297           | R\$53.003,88         | 32,5%         | 32,5%      | A             |
| Anéis        | 742            | R\$42.771,10         | 26,2%         | 58,7%      | A             |
| Brincos      | 1393           | R\$27.008,54         | 16,6%         | 75,2%      | A             |
| Pingentes    | 1476           | R\$21.979,00         | 13,5%         | 88,7%      | B             |
| Gargantilhas | 227            | R\$10.187,44         | 6,2%          | 95,0%      | C             |
| Pulseira     | 259            | R\$8.221,78          | 5,0%          | 100,0%     | C             |
| <b>Total</b> |                | <b>R\$163.171,74</b> | <b>100,0%</b> |            |               |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Os dados da tabela acima demonstram que a empresa precisa dar atenção maior para 50% das suas linhas, pois elas representam 75,2% das vendas, como pode se observar através da Gráfico 1, onde mostra a curva ABC da classificação.

Gráfico 1 – Curva ABC das linhas de produtos



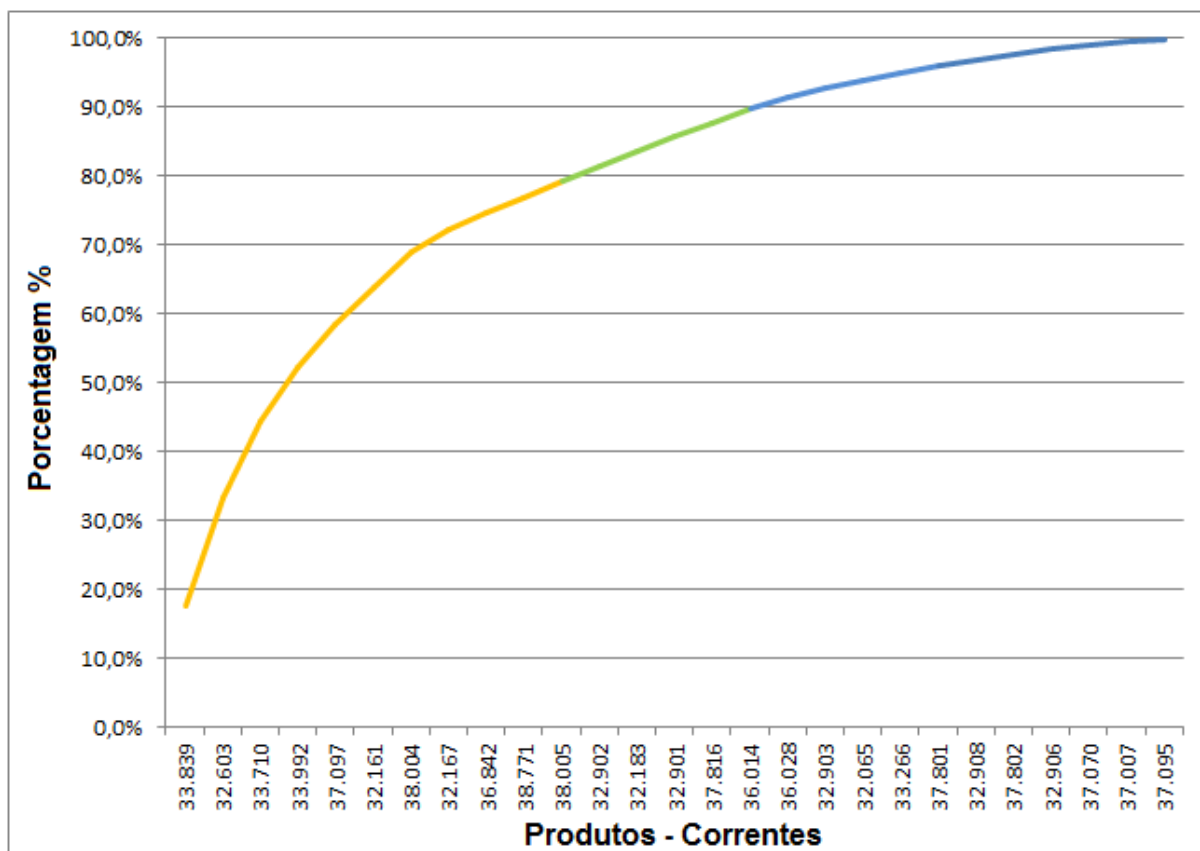
Fonte – Elaborado pela autora (2017)

Após a classificação das linhas de produtos, fez-se uma análise mais detalhada dos itens que foram classificados como A ainda utilizando a curva ABC, por ser um método muito utilizado para se realizar um estudo de estoques.

A partir dos dados coletados observa-se que a linha de correntes como o Gráfico 2 mostra, possui 11 produtos classificados como “A”, os quais representam um total de 79,2% das vendas.



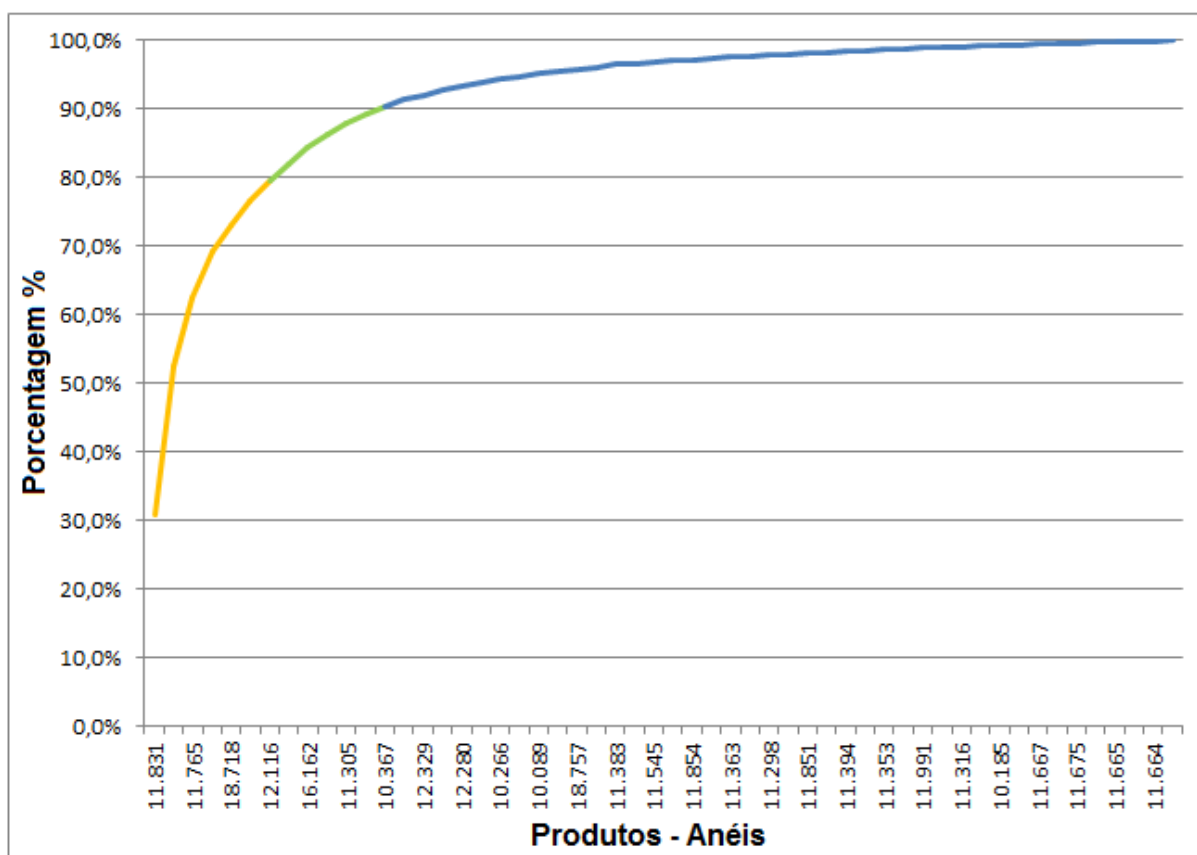
Gráfico 2 – Curva ABC: correntes



Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Já a linha de anéis como está representado no Gráfico 3, 7 são os produtos de classificação “A” que representam 79,4% das vendas.

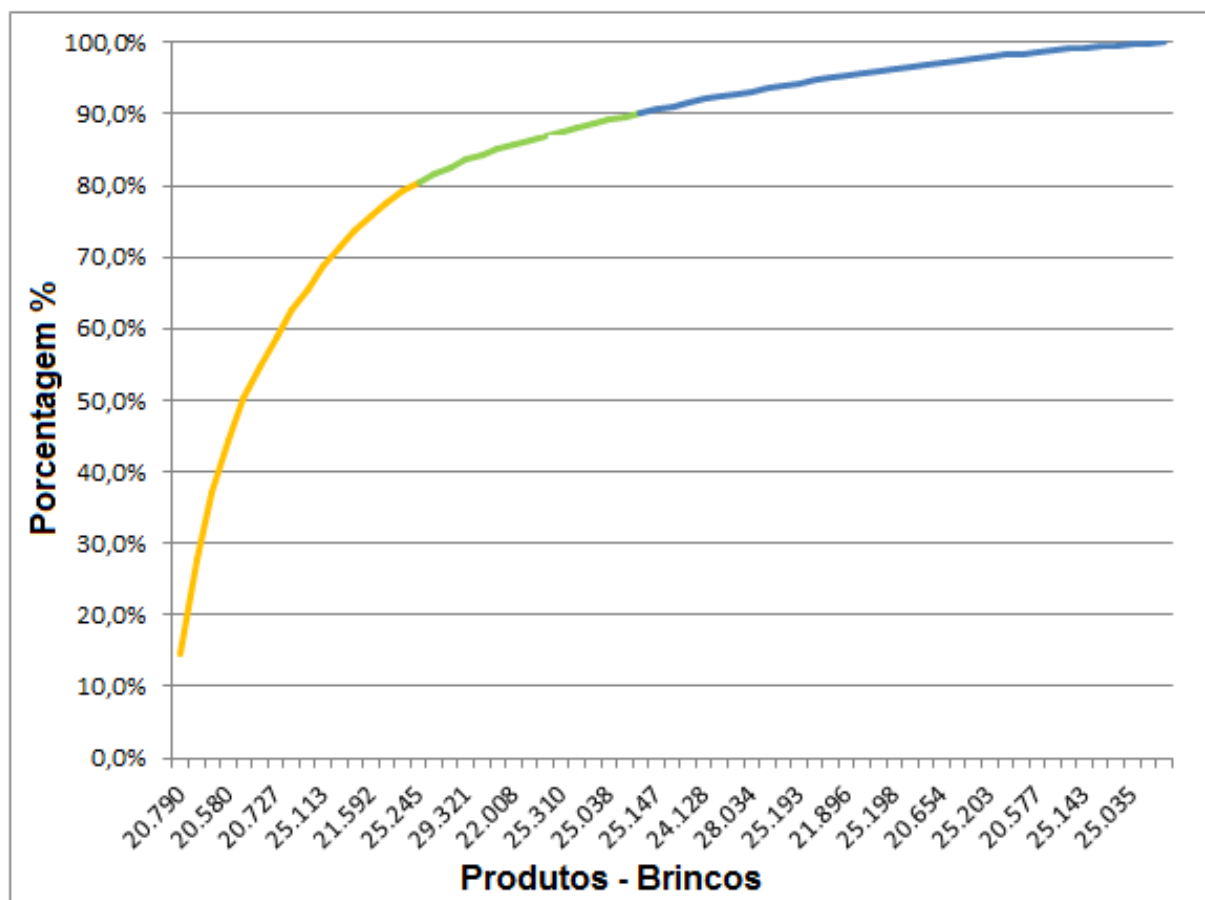
Gráfico 3 – Curva ABC: Anéis



Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

O Gráfico 4 mostra que a linha de brincos possui um total de 16 produtos classificados como “A”, e representam 80,4% das vendas.

Gráfico 4 – Curva ABC: Brincos



Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Analisando os dados acima, de 145 produtos que foram classificados como “A” na primeira classificação onde foram priorizadas as linhas de produtos, apenas 34 produtos serão objeto desta pesquisa depois de feita a classificação ABC dos produtos vendidos em cada linha, assim priorizando apenas os produtos que possuem maior movimentação.

Tabela 3 – Produtos selecionados em cada linha

|                          | Total de Produtos | Total de Produtos "A" | Participação de Venda |
|--------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Linha - Correntes</b> | 28                | 11                    | 25,80%                |
| <b>Linha - Anéis</b>     | 54                | 7                     | 20,80%                |
| <b>Linha - Brincos</b>   | 63                | 16                    | 13,30%                |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

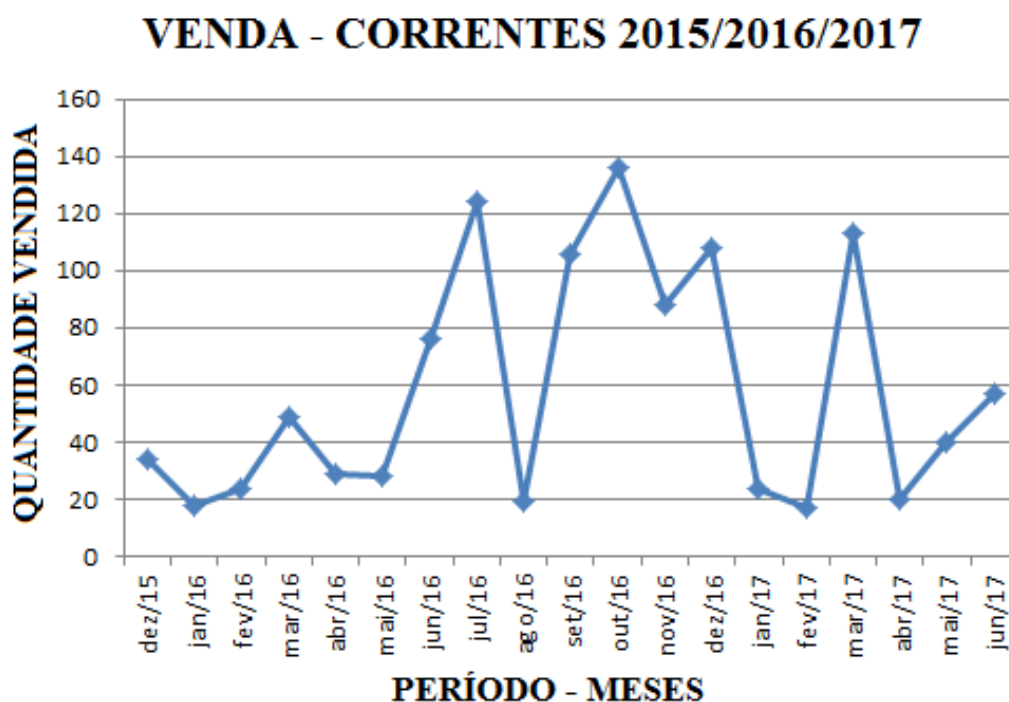
Os produtos selecionados, para o estudo são responsáveis por um total de 59,9% das vendas durante o período que foi analisado, por isso se trata de produtos com grande importância para a empresa e necessitam de maior atenção por parte da gerencia.

#### 4.2.2 Previsão de demanda

Para realizar a previsão de demanda dos produtos que serão objeto de pesquisa do trabalho, foi realizado um estudo de vendas por produto e por período, que servirá de análise para a projeção dos estoques dos meses de Junho, Julho e Agosto de 2017.

Os dados coletados de cada produto classificados como “A” foram unidos para se obter apenas um valor em cada mês, assim realizando uma demanda por linha de produtos como mostram os gráficos 5, 6 e 7.

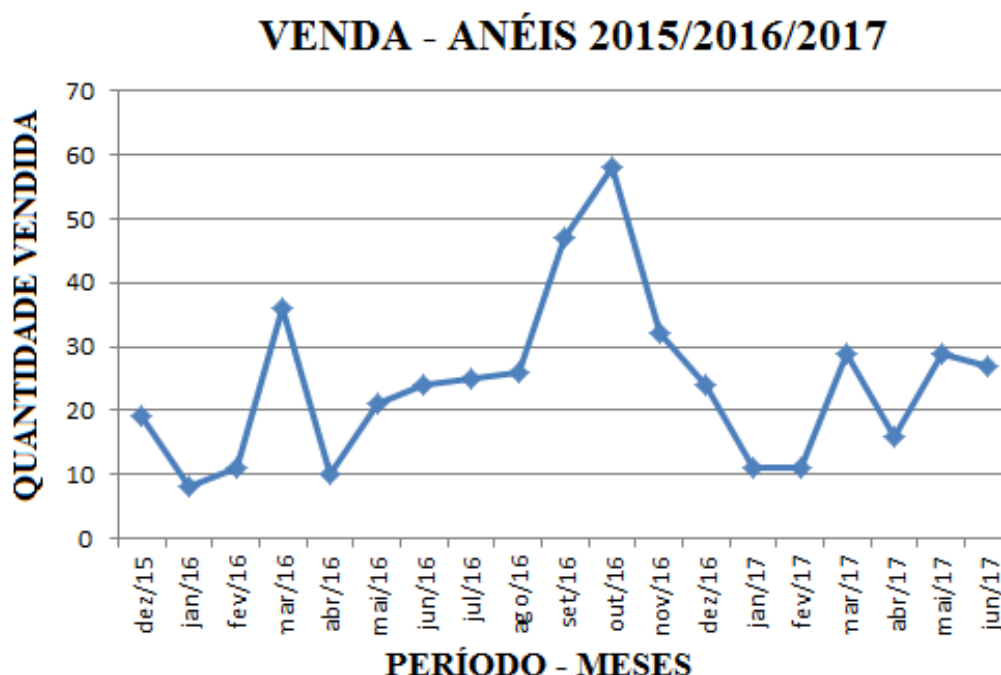
Gráfico 5 – Variação de venda: Correntes



Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Através do Gráfico 5 apresentado acima se percebe que as vendas possuem uma sazonalidade, mas não se pode afirmar devido ao período curto de eventos. As maiores vendas no ano de 2016 ocorreram nos meses de Julho, Setembro, Outubro e Dezembro. O mês de Março de 2017 mostra que as vendas foram melhores que no ano anterior.

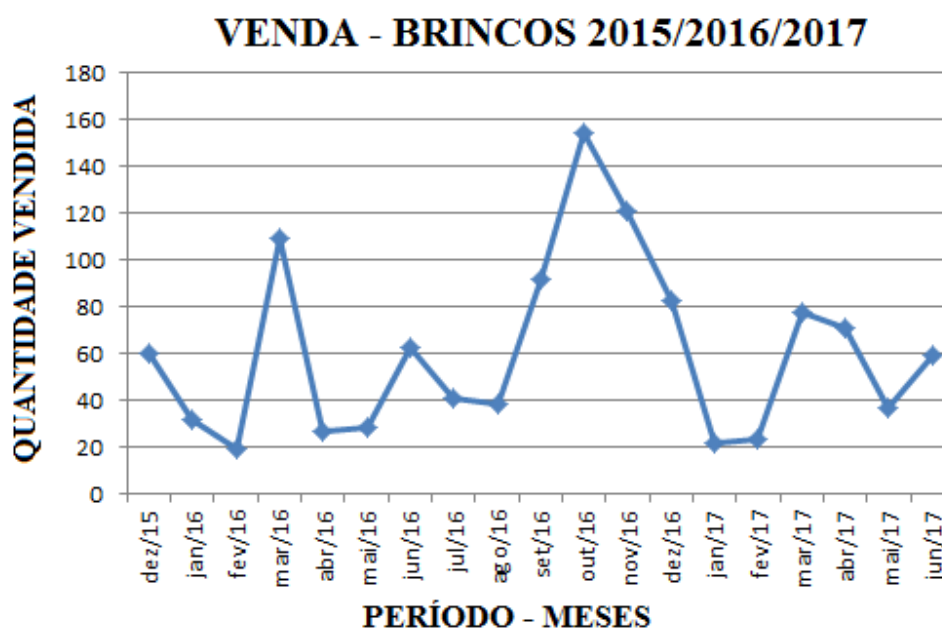
Gráfico 6 – Variação de venda: Anéis



Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

As vendas em anéis também tem uma tendência de sazonalidade, mas se comparada as correntes essa linha possui menos picos de vendas. Nota-se que as maiores demandas ocorreram em Março, Setembro e Outubro de 2016. Através do Gráfico 6 se consegue analisar que na maior parte do tempo a demanda varia de 10 a 30 produtos.

Gráfico 7 – Variação de venda: Brincos



Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Os brincos também possuem uma sazonalidade, mas se percebe que a variação desta linha não possui muitos picos de vendas, seguindo um modelo bem parecido com os anéis, possuindo as maiores vendas em Março, Setembro, Outubro e Novembro de 2016. Os outros meses seguem uma sazonalidade entre 20 e 80 produtos.

Os dados das figuras acima demonstram que o comportamento das vendas de cada produto varia significativamente dependendo do período. Essas variações são ocasionadas devido à demanda do mercado.

Nos gráficos o mês de Junho, aparece mostrando suas vendas, mas ele não fará parte do cálculo das previsões, pois esse mês terá sua demanda calculada novamente e comparada com o real demandado.

#### 4.2.2.1 Estudo do modelo de previsão de demanda

Após definir quais os produtos de prioridade através da classificação ABC, foram calculadas as demandas para os meses de Junho, Julho e Agosto de 2017. Para essa etapa da pesquisa se manteve a quantidade detalhada na previsão de demanda. Os valores de cada produto classificado com “A” estão somados apresentando apenas um valor total por mês de venda. Após encontrar o valor da demanda, o mesmo será rateado conforme a porcentagem que cada produto representa.

Nesta etapa da pesquisa foi utilizado o *software minitab*, para calcular a demanda através da média móvel, média móvel ponderada, média móvel com ponderação ou aritmética e o método de *Holt-Winters*. O método último pedido não foi calculado pelo software, pois a demanda passada é exatamente igual à futura.

Tabela 4 – Previsão de demanda para Junho de 2017

| Previsão para Junho |               |             |                    |                      |                        |
|---------------------|---------------|-------------|--------------------|----------------------|------------------------|
| Produtos Classe A   | Último pedido | Média Móvel | M. Móvel Ponderada | M. M. com Ponderação | Método de Holt-Winters |
| Correntes           | 76            | 39          | 55,9299            | 73,6609              | 90,3620                |
| Anéis               | 24            | 24          | 23,7489            | 28,596               | 25,0353                |
| Brincos             | 63            | 55,6667     | 59,8993            | 70,5779              | 67,6060                |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Para a previsão de Junho, pode-se perceber que a média móvel e a média móvel ponderada apresentam previsões mais baixas do que a do último ano. Já as técnicas de média móvel com ponderação e *Holt-Winters* apresentam melhores previsões, isto é, demonstram previsões mais otimistas em relação ao ano anterior.

Tabela 5 – Previsão de demanda para Julho de 2017

| Previsão para Julho |               |             |                    |                      |                               |
|---------------------|---------------|-------------|--------------------|----------------------|-------------------------------|
| Produtos Classe A   | Último pedido | Média Móvel | M. Móvel Ponderada | M. M. com Ponderação | Método de <i>Holt-Winters</i> |
| <b>Correntes</b>    | 124           | 39          | 55,9299            | 74,9666              | 145,5270                      |
| <b>Anéis</b>        | 25            | 24          | 23,7489            | 28,9708              | 25,7862                       |
| <b>Brincos</b>      | 41            | 55,6667     | 59,8993            | 71,4240              | 44,0644                       |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Para Julho se identifica que em comparação ao mesmo período do último ano, apenas o método de *Holt-Winters* apresenta previsões próximas e otimistas para as três linhas. As outras técnicas apresentam algumas previsões boas e outras bem abaixo do demandado, no ano anterior.

Tabela 6 – Previsão de demanda para Agosto 2017

| Previsão para Agosto |               |             |                    |                      |                               |
|----------------------|---------------|-------------|--------------------|----------------------|-------------------------------|
| Produtos Classe A    | Último pedido | Média Móvel | M. Móvel Ponderada | M. M. com Ponderação | Método de <i>Holt-Winters</i> |
| <b>Correntes</b>     | 19            | 39          | 55,9299            | 76,2722              | 22,0860                       |
| <b>Anéis</b>         | 26            | 24          | 23,7489            | 29,3455              | 26,5958                       |
| <b>Brincos</b>       | 38            | 55,6667     | 59,8993            | 72,2700              | 41,0127                       |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

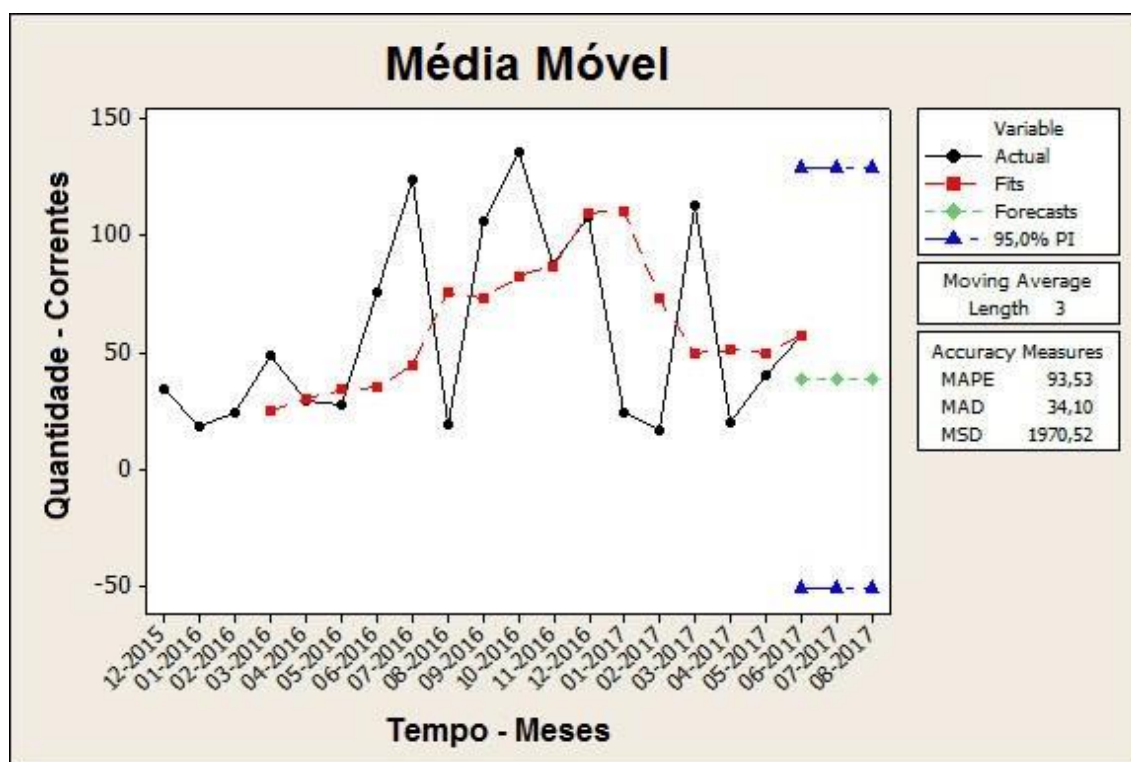
Em Agosto quase todas as técnicas indicam uma previsão otimista para a próxima demanda, quando comparado com o mesmo período. Mas o método de *Holt-Winters* é o único que apresenta resultados mais próximos da demanda real do mês de Agosto de 2016 para todas as linhas de produtos.

Nas previsões dos três meses, se identifica que o método de *Holt-Winters*, apresenta as previsões mais adequadas, mostrando otimismo nas vendas, mas não valores incoerentes com o mercado atual, pois seus valores são bem próximos ao mesmo período do ano interior.

#### 4.2.2.2 Erro de Previsão de demanda (MAPE)

Conforme os gráficos abaixo cada previsão de demanda executada pelo *software minitab* gerou um erro de previsão de demanda (MAPE) e um desvio-padrão (MAD). Esses resultados são de extrema importância para a tomada de decisão, pois irão auxiliar na escolha da melhor técnica de previsão para a empresa em estudo.

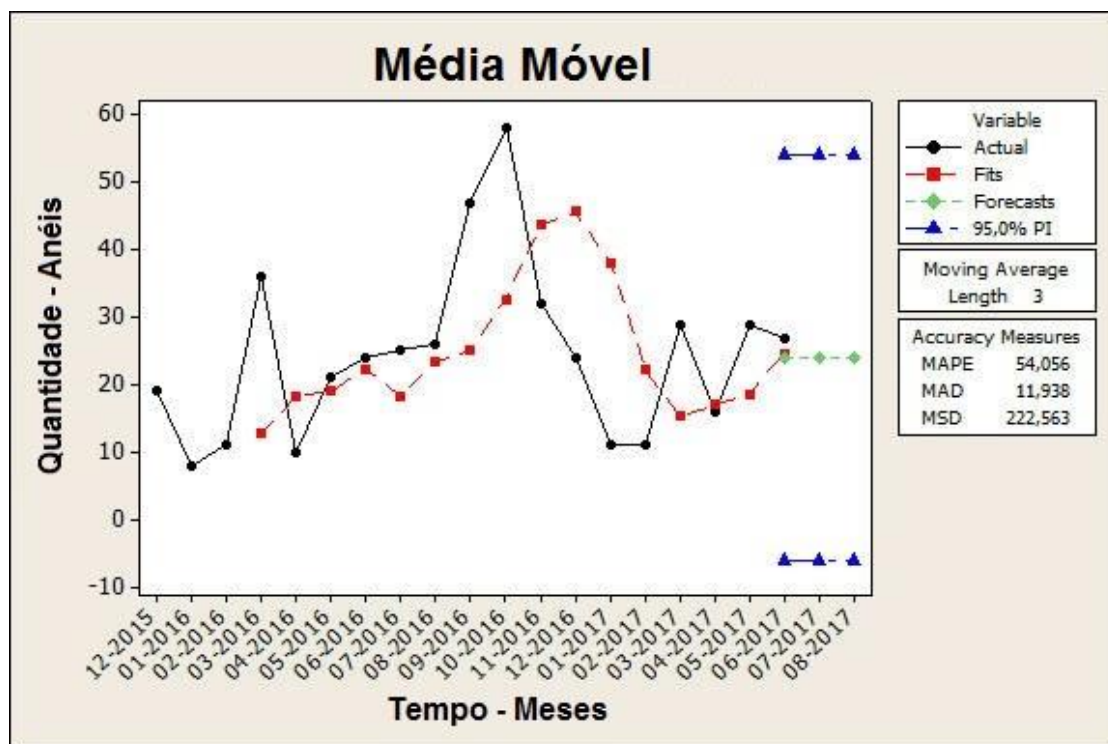
Gráfico 8 – Gráfico da previsão da média móvel: Correntes



Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

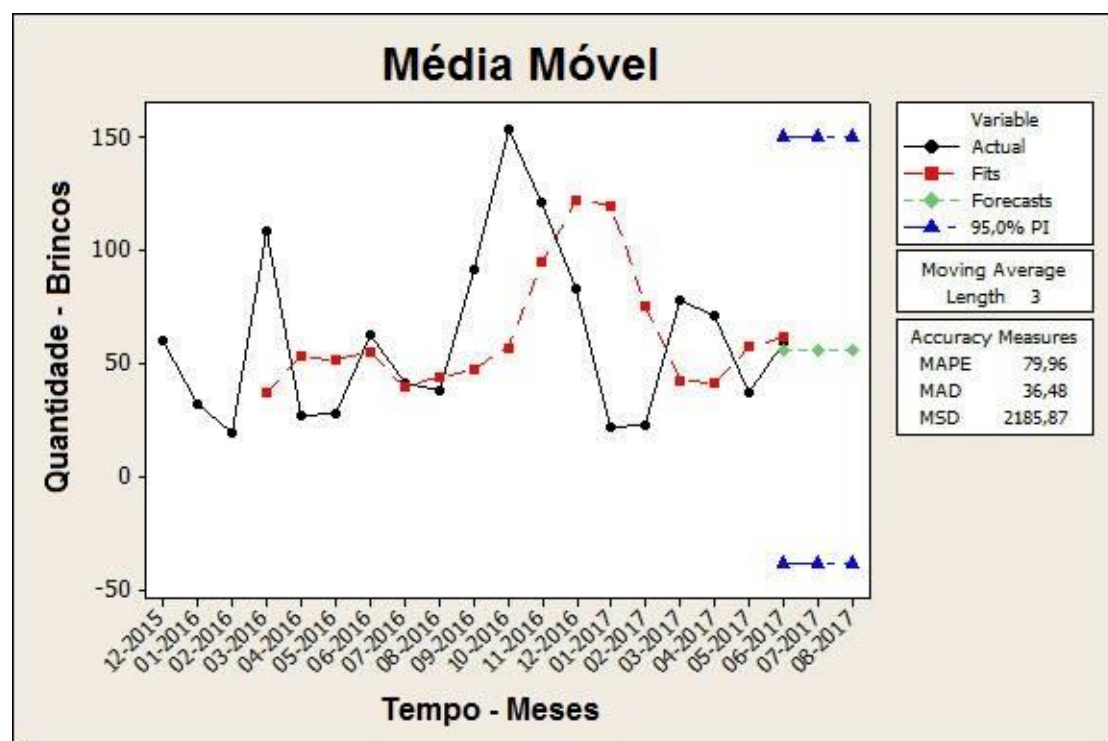


Gráfico 9 – Gráfico da previsão da média móvel: Anéis



Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Gráfico 10 – Gráfico da previsão da média móvel: Brincos

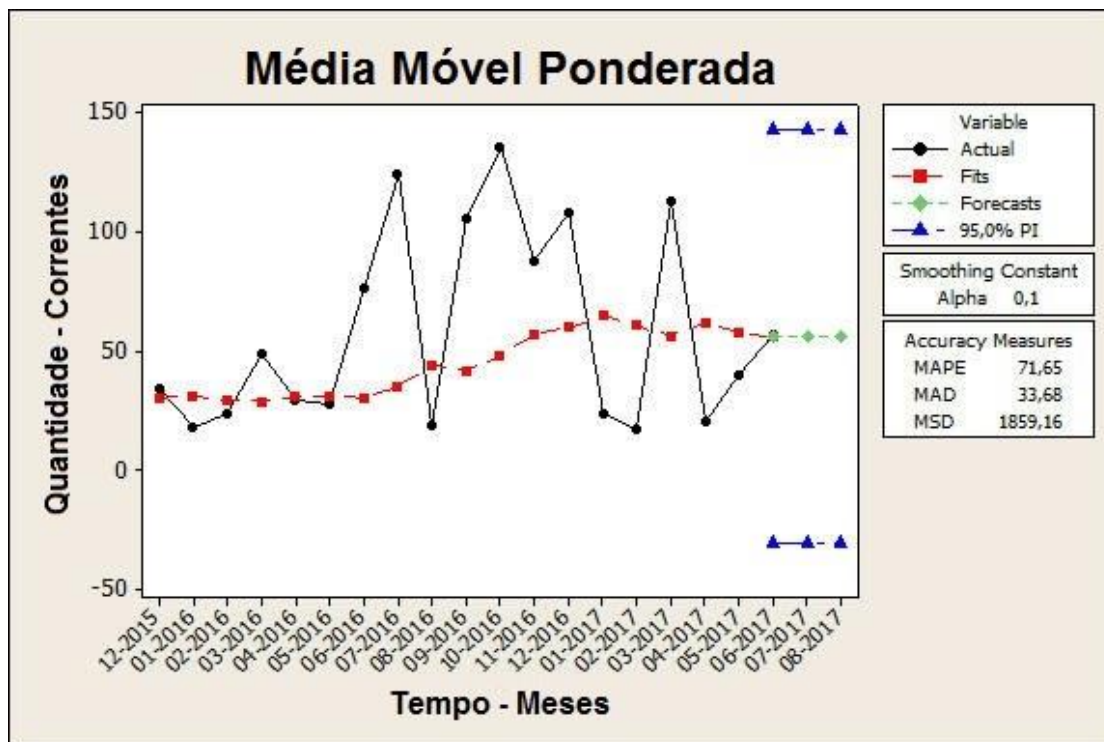


Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Para as três linhas o método da média móvel mostra um ajuste com oscilações, mas este ajuste não possui muita compatibilidade com a demanda real. Pois esta técnica apresenta uma previsão igual para os meses de Junho, Julho e

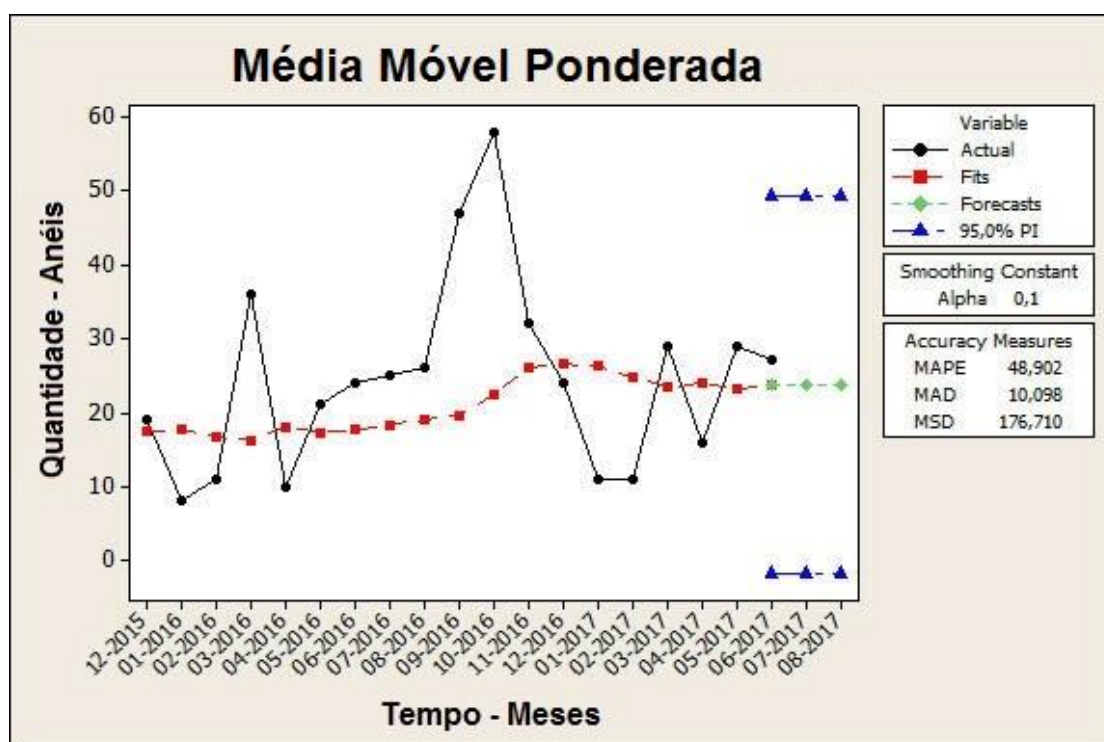
Agosto com limites superiores e inferiores distantes da previsão, assim mostrando um erro de previsão muito elevado.

Gráfico 11 – Gráfico da previsão da média móvel ponderada: Correntes



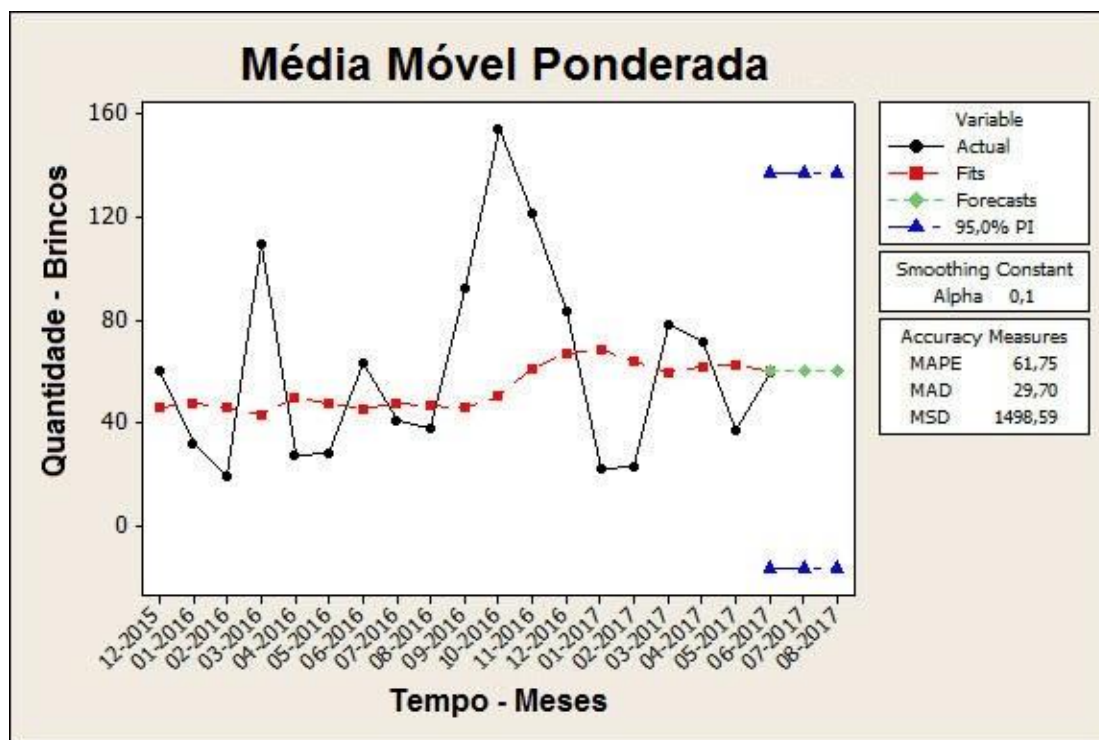
Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Gráfico 12 – Gráfico da previsão da média móvel ponderada: Anéis



Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Gráfico 13 – Gráfico da previsão da média móvel ponderada: Brincos

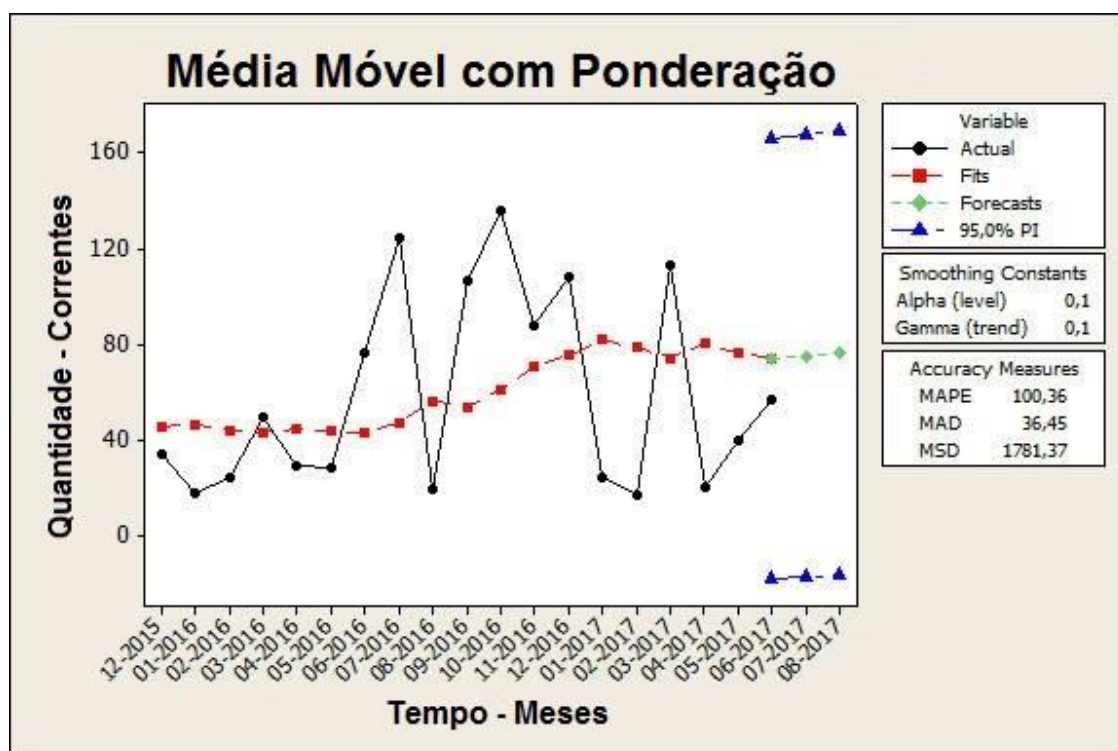


Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

A média móvel ponderada apresenta o mesmo comportamento de ajuste para as três linhas, nota-se que é um ajuste insatisfatório, pois em alguns momentos ele não chega a metade da demanda real.

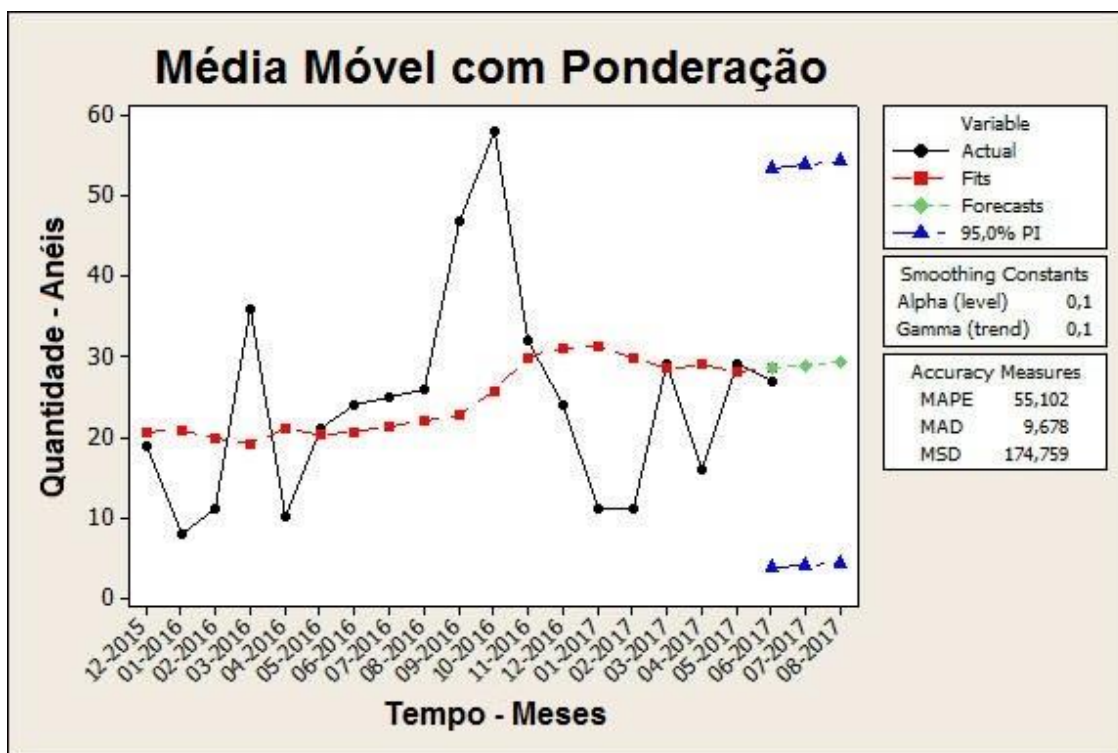
Este método também exibe uma demanda igual para os três meses, desta forma também obtêm limites inferiores e superiores distantes do real vendido. E como comentado no modelo anterior essa diferença ocasiona um MAPE elevado.

Gráfico 14 – Gráfico da previsão da média móvel com ponderação ou aritmética:  
Correntes



Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

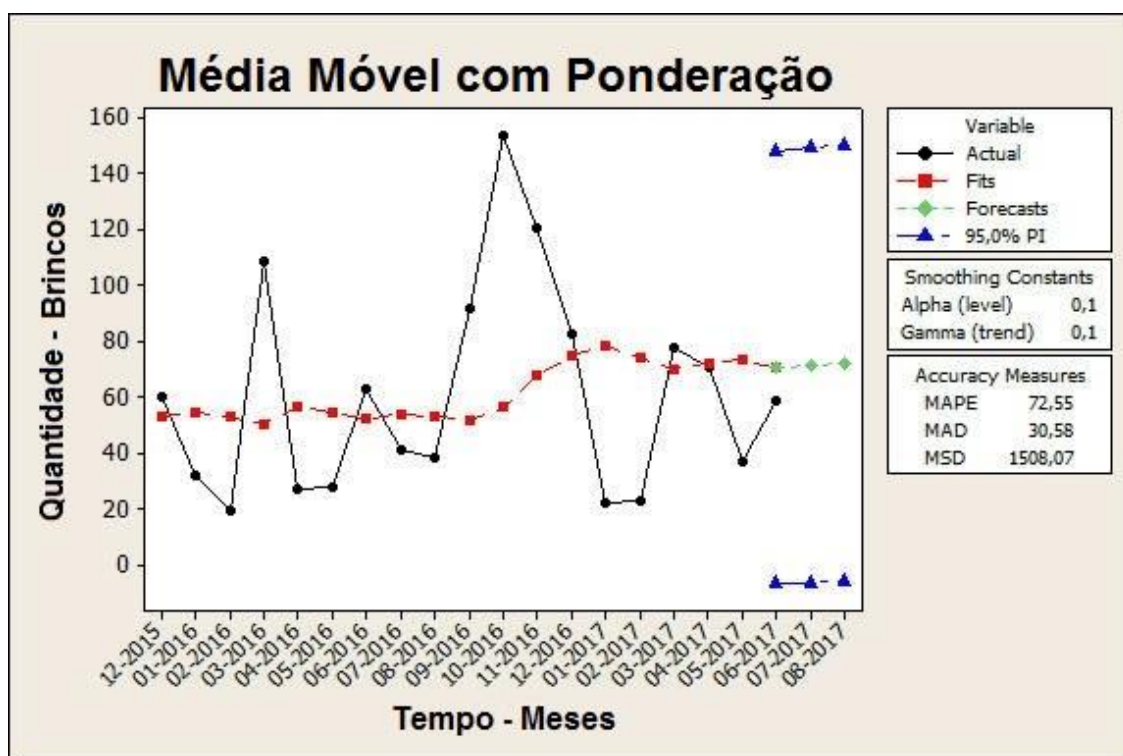
Gráfico 15 – Gráfico da previsão da média móvel com ponderação ou aritmética:  
Anéis



Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).



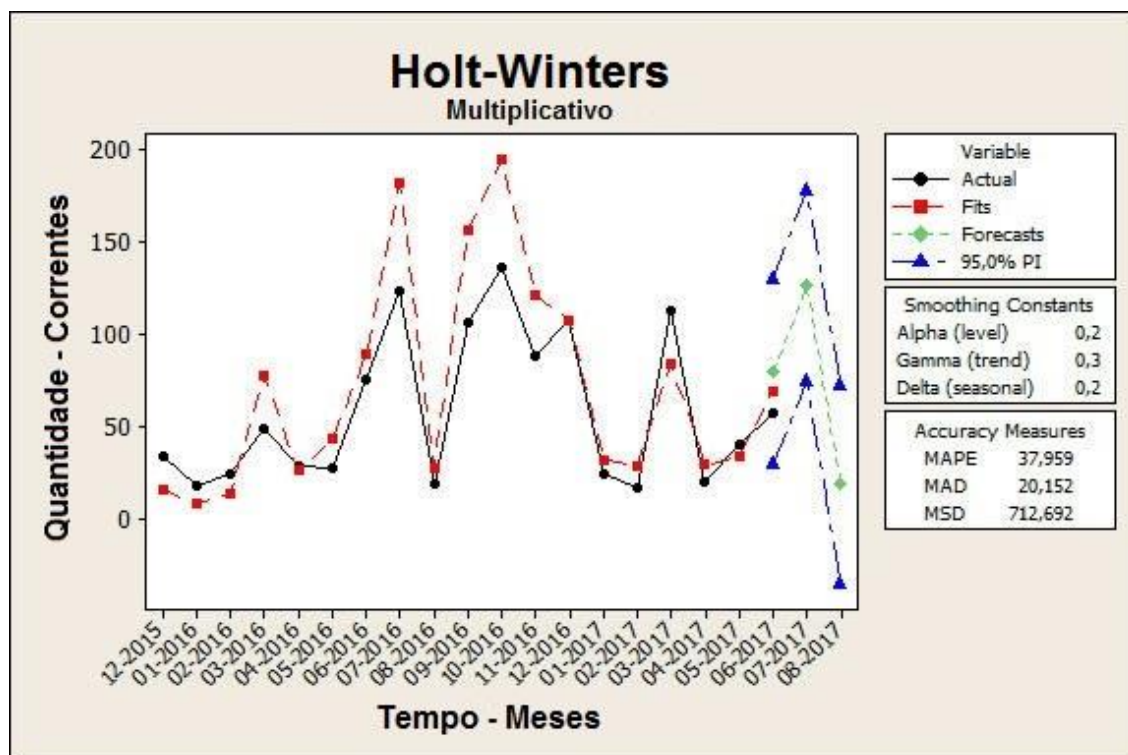
Gráfico 16 – Gráfico da previsão da média móvel com ponderação ou aritmética: Brincos



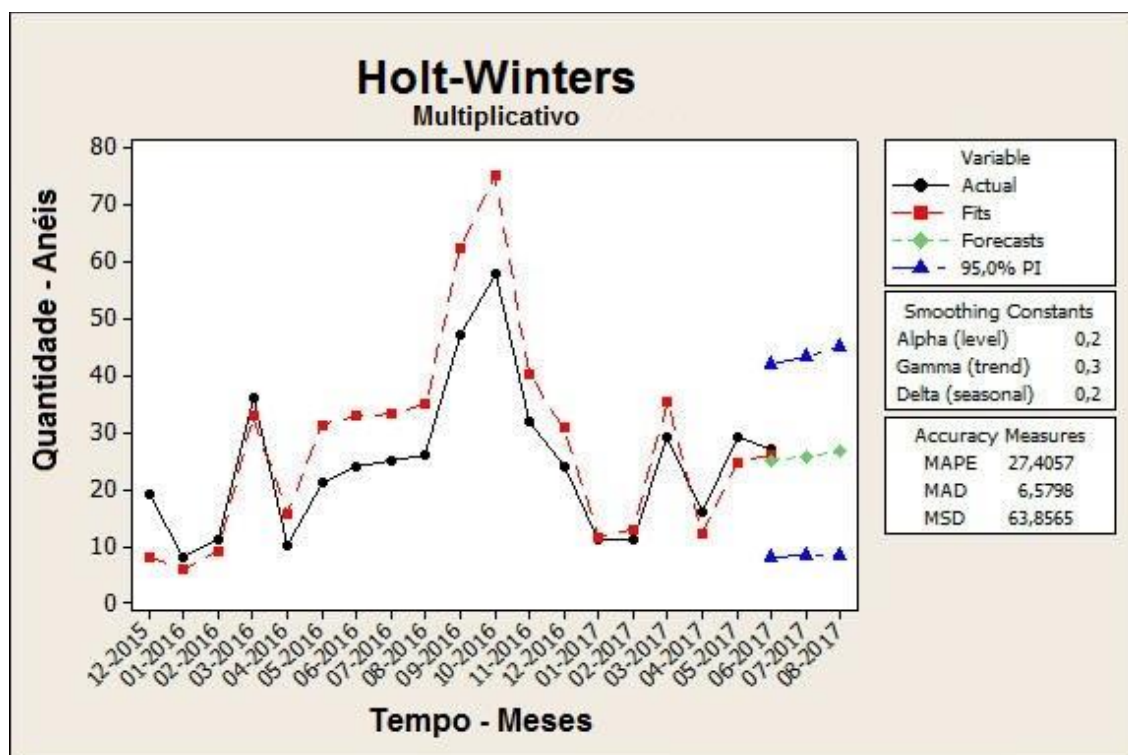
Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

O gráfico da média móvel com ponderação ou aritmética, também apresenta um ajuste insatisfatório, esta técnica mostra resultados parecidos com a técnica anterior, onde apresenta grandes diferenças no ajuste previsto com o que foi demandado.

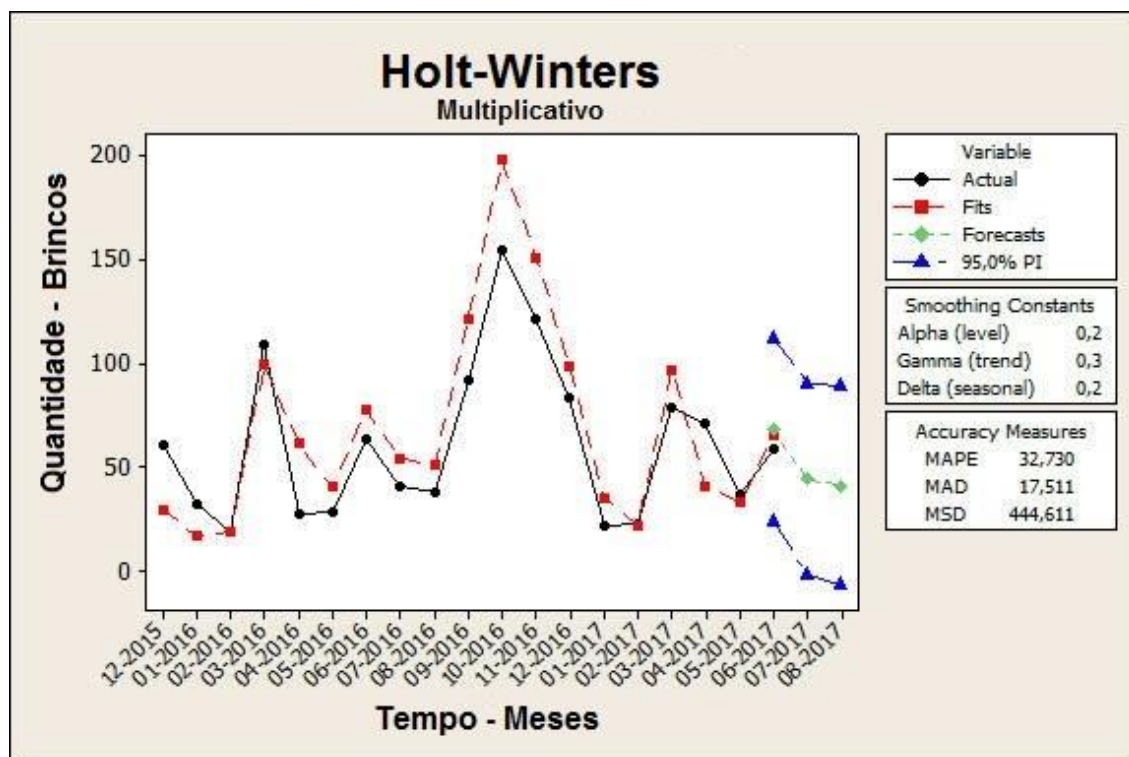
Neste método já se percebe que a demanda não é mais constante nos três períodos, e da mesma forma acontece com os limites superiores e inferiores. Os limites não são mais iguais, mas o erro de previsão continua apresentado valores elevados.

Gráfico 17 – Gráfico da previsão *Holt-Winters*: Correntes

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Gráfico 18 – Gráfico da previsão *Holt-Winters*: Anéis

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Gráfico 19 – Gráfico da previsão *Holt-Winters*: Brincos

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Através dos gráficos de *Holt-Winters*, se nota nitidamente que esta técnica possui um comportamento bem diferente que os outros métodos. O ajuste realizado pelo método acompanha a demanda real para as três linhas.

Esse método também mostra previsões diferentes a períodos diferentes. Com MAPE menores, isto quer dizer que os limites superiores e inferiores estão mais próximos da demanda.

As Tabelas 7 e 8 mostram de forma resumida o erro de previsão de demanda (MAPE) e o desvio-padrão (MAD) dos resultados que foram obtidos através dos gráficos plotados pelo software. Desta forma facilitando a avaliação e comparação entre os métodos.

Tabela 7 – Erro da previsão de demanda (MAPE) de Junho, Julho e Agosto

| Erro de Previsão de demanda (MAPE) |             |                    |                      |                               |
|------------------------------------|-------------|--------------------|----------------------|-------------------------------|
| Produtos Classe A                  | Média Móvel | M. Móvel Ponderada | M. M. com Ponderação | Método de <i>Holt-Winters</i> |
| Correntes                          | 93,530      | 71,650             | 100,360              | 37,959                        |
| Anéis                              | 54,056      | 48,902             | 55,102               | 27,4057                       |
| Brincos                            | 79,960      | 61,750             | 72,550               | 32,730                        |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Pode-se perceber que a média móvel com ponderação, a média móvel e a média móvel ponderada apresentaram um MAPE muito elevado se comparado com o método de *Holt-Winters*. A média móvel com ponderação apresenta um resultado quase três vezes maior do que o método de *Holt-Winters*.

Desta forma, o método que melhor atende a empresa se apenas o erro da previsão fosse levado em consideração, o método de *Holt-Winters* é o mais adequado por apresentar o menor erro de previsão de demanda. Para a empresa quanto menor for o MAPE melhor para seus resultados, pois isso representa que a previsão futura está próxima da realidade.

Tabela 8 – Desvio-padrão da previsão de demanda (MAD) de Junho, Julho e Agosto

| Desvio-padrão da Previsão de demanda (MAD) |             |                    |                      |                               |
|--|-------------|--------------------|----------------------|-------------------------------|
| Produtos Classe A                          | Média Móvel | M. Móvel Ponderada | M. M. com Ponderação | Método de <i>Holt-Winters</i> |
| Correntes                                  | 34,100      | 33,680             | 36,450               | 20,152                        |
| Anéis                                      | 11,938      | 10,098             | 9,678                | 6,5798                        |
| Brincos                                    | 36,480      | 29,700             | 30,580               | 17,511                        |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

O MAD também apresentou os melhores resultados através do método de *Holt-Winters*, mostrando que esse método é o que possui o menor desvio padrão da previsão de demanda, e que as previsões estão mais próximas da demanda real.

Os melhores resultados tanto para o MAPE, quanto para o MAD foram obtidos através da técnica de *Holt-Winters*. Esse método já havia se destacado na análise dos gráficos, por apresentar previsões próximas às passadas, mas otimistas. Assim se pode concluir que esse método é o mais adequado para a empresa prever a demanda futura dos produtos de classe “A”, pois em todas as análises ele foi o mais apropriado.

#### 4.2.3 Análise de dados

Os dados acima apontam que o melhor método para dar sequência ao estudo e que atende as demandas da empresa é o método de *Holt-Winters*.

Após ser feita a escolha da melhor técnica, os resultados encontrados para o



mês de Junho através da técnica de *Holt-Winters*, serão comparados com a demanda real.

Para comparar a demanda prevista com a demanda real dos produtos classificados como “A” do mês de Junho, foi realizado um rateio nos produtos para saber qual a importância em porcentagem que cada item representa, para assim subdividir a demanda prevista encontrada.

Para ratear os produtos foi utilizada a seguinte equação:

$$RATEIO = \frac{\frac{\sum \text{dos meses por produto} \times 100}{\sum \text{do total de produtos vendidos da classificação "A"}}}{100} \quad (24)$$

Ex.: O produto 33.839 foi rateado da seguinte forma:

$$RATEIO = \frac{\frac{57 \times 100}{57+142+164+161+102+41+139+60+94+80+70}}{100}$$

$$RATEIO = \frac{\frac{5.700}{1.110}}{100}$$

$$RATEIO = 0,051 \text{ ou } 5,1\%$$

Como se pode perceber nas próximas tabelas, após o rateio conforme sua importância, o resultado que foi encontrado para a demanda dos produtos classificados como “A” no mês de Junho de 2017, estão próximos das vendas realizadas no mês.

Tabela 9 – Demanda real Junho x demanda prevista Junho: Correntes

| PRODUTO  | 33.839    | 32.603     | 33.710     | 33.992     | 37.097     | 32.161    | 38.004     | 32.167    | 36.842    | 38.771    | 38.005    |
|--|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>TOTAL VENDIDO</b>                           | <b>57</b> | <b>142</b> | <b>164</b> | <b>161</b> | <b>102</b> | <b>41</b> | <b>139</b> | <b>60</b> | <b>94</b> | <b>80</b> | <b>70</b> |
| <b>RATEIO</b>                                  | 5,1%      | 12,8%      | 14,8%      | 14,5%      | 9,2%       | 3,7%      | 12,5%      | 5,4%      | 8,5%      | 7,2%      | 6,3%      |
| <b>JUNHO/17<br/>DEM. REAL</b>                  | 7         | 11         | 6          | 13         | 9          | 0         | 4          | 1         | 0         | 4         | 2         |
| <b>Método de<br/>Holt-Winters<br/>JUNHO/17</b> | 5         | 12         | 13         | 13         | 8          | 3         | 11         | 5         | 8         | 7         | 6         |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Após o rateio e a subdivisão da demanda entre os 11 produtos da linha de

correntes, verificou-se que os produtos 32.603 e 33.992 tiveram suas demandas próxima ou até igual a real.

Já os produtos 32.161, 32.167, 38.771 e 38.005 e tiveram uma diferença de até 4 produtos entre a demanda real e a prevista, no entanto os produtos 33.839 e 37.097 a demanda prevista foi menor do que a real, mas se entende que erros de previsões podem ocorrer devido ao mercado que a empresa atua.

Porém os produtos 33.710, 38.004 e 36.842 apresentaram uma diferença significativa de até 8 produtos entre a demanda prevista e a real.

Tabela 10 – Demanda real Junho x demanda prevista Junho: Anéis

| PRODUTO                                    | 11.831     | 11.799    | 11.765    | 10.002     | 18.718    | 11.707    | 12.112    |
|--|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>TOTAL VENDIDO</b>                       | <b>138</b> | <b>72</b> | <b>67</b> | <b>104</b> | <b>16</b> | <b>37</b> | <b>30</b> |
| <b>RATEIO</b>                              | 29,7%      | 15,5%     | 14,4%     | 22,4%      | 3,4%      | 8,0%      | 6,5%      |
| <b>JUNHO/17<br/>DEM. REAL</b>              | 8          | 5         | 3         | 9          | 0         | 2         | 0         |
| <b>Método de Holt-Winters<br/>JUNHO/17</b> | 7          | 4         | 4         | 6          | 1         | 2         | 2         |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Entre os resultados obtidos na linha de anéis, se observou que os produtos 11.765, 18718, 11.707 e 12.112 tiveram seus resultados da demanda prevista igual ou próximo a demanda real.

Já os produtos 11.831, 11.799 e 10.002 apresentaram demandas previstas menores que as reais com uma diferença de até 3 produtos. Nesta comparação se pode perceber que nenhum produto obteve diferenças significativas entre o real e o previsto, devido às baixas quantidades de produtos.

Tabela 11 – Demanda real Junho x demanda prevista Junho: Brincos

| PRODUTO                       | 20.790    | 20.002     | 24.106     | 20.580     | 20.314    | 24.116    | 20.727    | 20.442    |
|-------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>TOTAL VENDIDO</b>          | <b>89</b> | <b>360</b> | <b>111</b> | <b>131</b> | <b>42</b> | <b>17</b> | <b>67</b> | <b>83</b> |
| <b>RATEIO</b>                 | 7,7%      | 31,1%      | 9,6%       | 11,3%      | 3,6%      | 1,5%      | 5,8%      | 7,2%      |
| <b>JUNHO/17<br/>DEM. REAL</b> | 5         | 20         | 7          | 1          | 0         | 2         | 3         | 1         |

(Continua...)

(...Conclusão.)

|  |               |               |               |               |               |               |               |               |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Método de Holt-Winters<br/>JUNHO/17</b> | 5             | 21            | 6             | 8             | 2             | 1             | 4             | 5             |
| <b>PRODUTO</b>                             | <b>25.024</b> | <b>25.113</b> | <b>25.070</b> | <b>21.634</b> | <b>21.592</b> | <b>25.003</b> | <b>20.450</b> | <b>25.245</b> |
| <b>TOTAL VENDIDO</b>                       | <b>43</b>     | <b>30</b>     | <b>22</b>     | <b>50</b>     | <b>69</b>     | <b>20</b>     | <b>13</b>     | <b>10</b>     |
| <b>RATEIO</b>                              | 3,7%          | 2,6%          | 1,9%          | 4,3%          | 6,0%          | 1,7%          | 1,1%          | 0,9%          |
| <b>JUNHO/17<br/>DEM. REAL</b>              | 8             | 2             | 1             | 3             | 4             | 2             | 0             | 0             |
| <b>Método de Holt-Winters<br/>JUNHO/17</b> | 3             | 2             | 1             | 3             | 4             | 1             | 1             | 1             |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Na avaliação dos resultados da linha de brincos, se percebeu que os produtos 20.790, 25.113, 25.070, 21.634 e 21.592, tiveram a demanda prevista igual à demanda real. E os produtos 20.002, 20.314, 20.727, 20.442, 20.450 e 25.245 ficaram com a demanda prevista próxima a real. Assim mostrando que mais de 68,8% dos produtos avaliados nessa linha apresentaram uma boa previsão.

Os produtos 24.106, 24.116, 25.024 e 25.003 ficaram com a demanda prevista menor que a demanda real, dando enfoque para o produto 25.024 que ficou com sua demanda prevista 5 produtos abaixo da real.

Apenas um produto o 20.580 apresentou uma diferença significativa onde ficou com sua demanda prevista 7 produtos acima da real.

Nos dados exibidos e comentados acima, nota-se que existem produtos com diferença notáveis entre a demanda real e a demanda prevista. Por este motivo, após a previsão da demanda dar os resultados, esses mesmos devem ser analisados por pessoas que entendem do mercado. Visto que a empresa trabalha em um setor de muita ociosidade, nem sempre a demanda quantitativa sozinha trará os resultados mais corretos ou adequados.

Integrar os métodos quantitativos com os qualitativos pode trazer grandes benefícios. Pois um método mostra números e o outro o conhecimento do mercado e a intuição.

#### 4.2.4 Previsão de demanda para Julho e Agosto 2017

Depois de analisar a escolha do método mais adequado para a empresa se obteve os valores das previsões para Julho e Agosto de 2017 dos produtos de classificação “A”. O resultado apresentado pela técnica de *Holt-Winters* foi rateado seguindo o modelo utilizado para o mês de Junho, assim obtendo um valor a cada produto conforme a importância de cada item. O rateio utilizado para subdividir a demanda conforme sua importância é a mesma forma utilizada para encontrar a previsão de Junho de 2017.

Tabela 12 – Previsão para Julho e Agosto de 2017 – Correntes

| PRODUTO                                    | 33.839 | 32.603 | 33.710 | 33.992 | 37.097 | 32.161 | 38.004 | 32.167 | 36.842 | 38.771 | 38.005 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Método de <i>Holt-Winters</i><br>JULHO/17  | 7      | 19     | 22     | 21     | 13     | 5      | 18     | 8      | 12     | 10     | 9      |
| Método de <i>Holt-Winters</i><br>AGOSTO/17 | 1      | 3      | 3      | 3      | 2      | 1      | 3      | 1      | 2      | 2      | 1      |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Percebe-se uma diferença significativa entre a previsão de demanda de Julho e Agosto, o mês de Julho prevê uma quantidade nitidamente maior se comparada com Agosto, mostrando que alguns itens chegam a uma diferença maior que 15 produtos de um mês para o outro. Desta forma meses com altas vendas precisam de maior atenção, assim buscando entender qual o fator do mercado que pode ocasionar essas altas demandas.

Tabela 13 – Previsão para Julho e Agosto de 2017 – Anéis

| PRODUTO                                    | 11.831 | 11.799 | 11.765 | 10.002 | 18.718 | 11.707 | 12.112 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Método de <i>Holt-Winters</i><br>JULHO/17  | 8      | 4      | 4      | 6      | 1      | 2      | 2      |
| Método de <i>Holt-Winters</i><br>AGOSTO/17 | 8      | 4      | 4      | 6      | 1      | 2      | 2      |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Já para a linha de anéis, nota-se uma demanda igual para os dois meses, apresentando que a demanda prevista para esses produtos não varia de Julho para Agosto. Isso pode mostrar que nestes períodos não possuem fatores que impactam as demandas.

Tabela 14 – Previsão para Julho e Agosto de 2017 – Brincos

| PRODUTO                             | 20.790 | 20.002 | 24.106 | 20.580 | 20.314 | 24.116 | 20.727 | 20.442 |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Método de Holt-Winters<br>JULHO/17  | 3      | 14     | 4      | 5      | 2      | 1      | 3      | 3      |
| Método de Holt-Winters<br>AGOSTO/17 | 3      | 13     | 4      | 5      | 1      | 1      | 2      | 3      |
| PRODUTO                             | 25.024 | 25.113 | 25.070 | 21.634 | 21.592 | 25.003 | 20.450 | 25.245 |
| Método de Holt-Winters<br>JULHO/17  | 2      | 1      | 1      | 2      | 3      | 1      | 0      | 0      |
| Método de Holt-Winters<br>AGOSTO/17 | 2      | 1      | 1      | 2      | 2      | 1      | 0      | 0      |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

A linha de brincos apresenta um comportamento com poucas variações entre as previsões de Julho e Agosto de 2017. Mostrando que produtos nos períodos avaliados têm quase o mesmo comportamento.

Antes de dar continuidade ao estudo onde se integra a técnica de previsão de demanda com o controle de estoques, os dados encontrados na previsão quantitativa foram apresentados à empresa para serem avaliados, isto é, passar por uma previsão qualitativa.

#### 4.2.3.1 Erro de previsão de demanda (MAPE)

O cálculo do erro de previsão (MAPE) também foi realizado através do rateio, o valor encontrado para o erro de previsão da linha foi subdividido conforme a importância de cada item, assim sabendo o MAPE para cada produto.

Tabela 15 – Erro de previsão de demanda (MAPE) por produto: Correntes

| PRODUTO | 33.839 | 32.603 | 33.710 | 33.992 | 37.097 | 32.161 | 38.004 | 32.167 | 36.842 | 38.771 | 38.005 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MAPE    | 2      | 5      | 6      | 6      | 3      | 1      | 5      | 2      | 3      | 3      | 2      |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Tabela 16 – Erro de previsão de demanda (MAPE) por produto: Anéis

| PRODUTO | 11.831 | 11.799 | 11.765 | 10.002 | 18.718 | 11.707 | 12.112 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MAPE    | 8      | 4      | 4      | 6      | 1      | 2      | 2      |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Tabela 17 – Erro de previsão de demanda (MAPE) por produto: Brincos

| PRODUTO | 20.790 | 20.002 | 24.106 | 20.580 | 20.314 | 24.116 | 20.727 | 20.442 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MAPE    | 3      | 10     | 3      | 4      | 1      | 0      | 2      | 2      |
| PRODUTO | 25.024 | 25.113 | 25.070 | 21.634 | 21.592 | 25.003 | 20.450 | 25.245 |
| MAPE    | 1      | 1      | 1      | 1      | 2      | 1      | 0      | 0      |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Os valores encontrados no erro de previsão de demanda mostram que para alguns produtos o MAPE é alto, isso quer dizer que existe uma diferença significativa entre os limites superiores e inferiores. Esses produtos precisam de uma análise de mercado mais criteriosa, no momento da compra para a reposição do produto.

#### 4.2.4 Política de estoques

Após saber qual o melhor método de análise de previsão e a partir dele conhecer as previsões futuras dos produtos que foram classificados como “A”, os resultados encontrados para as previsões serão integrados ao controle de estoques.

##### 4.2.4.1 Estoque de segurança

O estoque de segurança é algo necessário, pois a demanda do setor de atuação da empresa pode sofrer muitas oscilações, e será através dos estoques de segurança que o nível de serviço será mantido até a chegada do novo pedido.

Para calcular os estoques de segurança dos produtos de classe “A”, se utilizou as demandas encontradas após o rateio por produto em cada mês. O fator de segurança utilizado foi de 99%, devido a empresa trabalhar com vendas a pronta entrega.

Para calcular os estoques de segurança foi utilizado a seguinte forma:

Tabela 18 – Cálculo de estoque de segurança

|  |               |             |
|--|---------------|-------------|
| <b>PRODUTO</b>                             | <b>33.839</b> | <b>DIAS</b> |
| <b>FS = Fator de segurança</b>             | 2,33          |             |
| <b><math>\sigma</math> = Desvio-padrão</b> | 3,18          |             |
| <b>P = Período de revisão</b>              | 1             |             |

(Continua...)

(...Conclusão.)

|                                    |          |                 |
|------------------------------------|----------|-----------------|
| <b>LT = Lead time</b>              | 40       | <b>DIAS</b>     |
| <b>PP = Desvio-padrão previsão</b> | 90       | <b>DIAS</b>     |
| <b>ES = Estoque de Segurança</b>   | <b>5</b> | <b>UNIDADES</b> |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Assim se obtendo os seguintes resultados:

Tabela 19 – Estoque de segurança por produto: Correntes

| PRODUTO                          | 33.839   | 32.603    | 33.710    | 33.992    | 37.097   | 32.161   | 38.004    | 32.167   | 36.842   | 38.771   | 38.005   |
|----------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>ES = Estoque de Segurança</b> | <b>5</b> | <b>12</b> | <b>14</b> | <b>14</b> | <b>9</b> | <b>4</b> | <b>12</b> | <b>5</b> | <b>8</b> | <b>7</b> | <b>6</b> |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

A linha de correntes mostra um estoque de segurança mais alto, em relação às outras linhas, isso ocorre por conta variação de demanda destes produtos.

Tabela 20 – Estoque de segurança por produto: Anéis

| PRODUTO                          | 11.831   | 11.799   | 11.765   | 10.002   | 18.718   | 11.707   | 12.112   |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>ES = Estoque de Segurança</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Nota-se que a linha de estoques dos anéis apresentou um estoque bem diferente do estoque visto na tabela anterior das correntes. Dos 7 produtos em estudo apenas 2 itens apresentam estoque de segurança, isso quer dizer que são itens com baixas quantidades de vendas, e que o pedido realizado para cada produto atende a quantidade da demanda no período.

Tabela 21 – Estoque de segurança por produto: Brincos

| PRODUTO                          | 20.790   | 20.002   | 24.106   | 20.580   | 20.314   | 24.116   | 20.727   | 20.442   |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>ES = Estoque de Segurança</b> | <b>2</b> | <b>7</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>2</b> |
| PRODUTO                          | 25.024   | 25.113   | 25.070   | 21.634   | 21.592   | 25.003   | 20.450   | 25.245   |
| <b>ES = Estoque de Segurança</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Os produtos avaliados na linha de brincos apresentam um baixo estoque de segurança para a maior parte de seus produtos, destacando ainda que alguns nem necessitam de estoque de segurança.

#### 4.2.4.2 Método de reposição contínua

O método de reposição contínua ou ponto de ressuprimento (PR) é outro método de controle de estoques muito importante para a empresa, pois é através dele que se sabe quando está na hora de emitir um novo pedido. Este método de controle de estoque também é capaz de analisar se a procura por um produto diminuiu pois, os pedidos de reposição começam a ficar cada vez mais distante, assim mostrando que o produto precisa ser revisto para não ficar ocioso e em estoque.

Foram calculados os pontos de reposição para as demandas de Julho e Agosto de 2017, dos produtos classificados como “A”. Não foi calculado o ponto de reposição para o mês de Junho, por ser um mês onde a demanda já havia ocorrido.

Para calcular o ponto de reposição de cada produto foi utilizada a seguinte forma:

Tabela 22 – Cálculo do ponto de reposição para os produtos classificados como A

| Ponto de Reposição - Julho - 33.839  |          |                 |
|--------------------------------------|----------|-----------------|
| Taxa de demanda por unidade de tempo | 0,2333   | Unidades        |
| Tempo de Ressuprimento               | 40       | Dias            |
| <b>Ponto de Ressuprimento - PR</b>   | <b>9</b> | <b>Unidades</b> |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Tabela 23 – Ponto de reposição por produto para Julho e Agosto de 2017: Correntes

| PRODUTO                             | 33.839 | 32.603 | 33.710 | 33.992 | 37.097 | 32.161 | 38.004 | 32.167 | 36.842 | 38.771 | 38.005 |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Ponto de Reposição JULHO/17</b>  | 9      | 25     | 29     | 28     | 17     | 7      | 24     | 11     | 16     | 13     | 12     |
| <b>Ponto de Reposição AGOSTO/17</b> | 1      | 4      | 4      | 4      | 3      | 1      | 4      | 1      | 3      | 3      | 1      |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

A linha de correntes devido a sua alta variação de demanda mostra que no mês de Julho o ponto de reposição dos seus produtos acontece quando se tem uma quantidade considerável em estoque. Diferente do mês de Agosto que o estoque mínimo para fazer um novo pedido é bem menor.



Tabela 24 – Ponto de reposição por produto para Julho e Agosto de 2017: Anéis

| PRODUTO                      | 11.831 | 11.799 | 11.765 | 10.002 | 18.718 | 11.707 | 12.112 |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Ponto de Reposição JULHO/17  | 11     | 5      | 5      | 8      | 1      | 3      | 3      |
| Ponto de Reposição AGOSTO/17 | 11     | 5      | 5      | 8      | 1      | 3      | 3      |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Para os produtos da linha de anéis os dois períodos apresentam o mesmo ponto de pedido devido às previsões de demandas serem bem próximas.

Tabela 25 – Ponto de reposição por produto para Julho e Agosto de 2017: Brincos

| PRODUTO                      | 20.790 | 20.002 | 24.106 | 20.580 | 20.314 | 24.116 | 20.727 | 20.442 |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Ponto de Reposição JULHO/17  | 4      | 19     | 5      | 7      | 3      | 1      | 4      | 4      |
| Ponto de Reposição AGOSTO/17 | 4      | 17     | 5      | 7      | 1      | 1      | 3      | 4      |
| PRODUTO                      | 25.024 | 25.113 | 25.070 | 21.634 | 21.592 | 25.003 | 20.450 | 25.245 |
| Ponto de Reposição JULHO/17  | 3      | 1      | 1      | 3      | 4      | 1      | 0      | 0      |
| Ponto de Reposição AGOSTO/17 | 3      | 1      | 1      | 3      | 3      | 1      | 0      | 0      |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

Já na linha de brincos apenas o produto 20.002 mostra que o estoque mínimo para o ressuprimento dos dois meses é feito quando ainda se tem uma alta quantidade em estoque. Esse produto merece uma atenção maior devido às suas quantidades.

### 4.3 Discussão dos resultados

Este capítulo apresenta os resultados obtidos com a integração das técnicas de previsão de demanda e controle de estoques, assim realizando uma análise dos resultados obtidos no capítulo 4.

Após encontrar quais os produtos de prioridade da empresa através da

classificação ABC, realizou-se um estudo para saber qual a técnica de previsão de demanda que a empresa deve utilizar para obter os melhores resultados. O estudo mostrou que a técnica de previsão que melhor modelou as previsões futuras da empresa foi a de *Holt-Winters*, devido aos seus resultados apresentarem os melhores valores para o MAPE e MAD como mostra a Tabela 26.

Tabela 26 – Comparação entre as técnicas

| <b>Produtos<br/>Classe A</b> | <b>Parâmetros</b> | <b>Média Móvel</b> | <b>M. Móvel<br/>Ponderada</b> | <b>M. M. com<br/>Ponderação</b> | <b>Método de<br/><i>Holt-Winters</i></b> |
|------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>Correntes</b>             | <b>MAPE</b>       | 93,530             | 71,650                        | 100,360                         | 37,959                                   |
| <b>Anéis</b>                 |                   | 54,056             | 48,902                        | 55,102                          | 27,4057                                  |
| <b>Brincos</b>               |                   | 79,960             | 61,750                        | 72,550                          | 32,730                                   |
| <b>Correntes</b>             | <b>MAD</b>        | 34,100             | 33,680                        | 36,450                          | 20,152                                   |
| <b>Anéis</b>                 |                   | 11,938             | 10,098                        | 9,678                           | 6,5798                                   |
| <b>Brincos</b>               |                   | 36,480             | 29,700                        | 30,580                          | 17,511                                   |

Fonte: Da autora, com base em pesquisa (2017).

As técnicas de média móvel, média móvel ponderada e média móvel com ponderação ou aritmética, em alguns casos também apresentam resultados próximos ao do *Holt-Winters* e com previsões adequadas, mas seus valores de parâmetros bem distantes de um resultado aceitável para a empresa.

Conforme análise pode-se perceber que o método de *Holt-Winters* é o melhor devido à demanda da empresa ser sazonal, pois essa técnica modela seus resultados conforme a previsão da demanda, assim mostrando resultados mais adequados quando comparados com os outros métodos.

Após conhecer as previsões futuras para os produtos “A” através da técnica de *Holt-Winters*, integrou-se as previsões de demanda aos métodos de controle: estoque de segurança e reposição periódica. A partir dessa integração a empresa conhece qual é o momento que se deve fazer um novo pedido ou a quantidade que deve ser mantida em estoque para atender a demanda prevista, com o mínimo de falhas possíveis.

Obteve-se resultados satisfatórios à empresa com a integração, pois mostra o momento que se deve adquirir o produto, desta forma conseguindo atender a demanda e investindo no momento certo.

A integração desses métodos ainda proporciona uma avaliação qualitativa antes da compra, pois se tem conhecimento da demanda prevista, o erro que pode haver nesta demanda, o estoque de segurança e o momento do novo pedido, mas a quantidade que se deve pedir quem determina é o setor de compras da empresa através da análise de mercado, assim verificando se a análise quantitativa está coerente com o mercado no período.

## 5 CONCLUSÃO

Este estudo tinha por objetivo elaborar uma integração das técnicas de previsão de demanda e controle de estoques, para que assim a empresa em estudo, por ser jovem no mercado, consiga tomar decisões e ter vantagens competitivas diante de empresas consolidadas no ramo joalheiro.

Observou-se através do estudo que integrar as técnicas é importante para que a empresa tenha o conhecimento de um possível comportamento do mercado de atuação. Essa integração precisa ser reavaliada periodicamente, depois de ocorrer as demandas reais, para que assim as previsões e os estoques fiquem cada vez mais próximos com a realidade do mercado.

O estudo mostra que a melhor técnica de previsão de demanda é a de *Holt-Winters*, devido à sazonalidade nas vendas e os resultados obtidos nas análises do erro de previsão o (MAPE) e o desvio padrão (MAD).

Essa técnica forneceu os valores das futuras demandas para então serem calculados os estoques de segurança que garantem a venda para os erros de previsão ou qualquer imprevisto que possa vir ocorrer com o fornecimento, e a revisão contínua ou ponto de ressuprimento, que mostra o momento que se deve adquirir o produto novamente.

Através do estudo se pode perceber uma complexidade para a realização da integração das técnicas de previsão e controle de estoques, com o objetivo de possuir um estoque baixo e que atenda 99% da demanda prevista, isso acontece

devido à sazonalidade que o mercado apresenta, tornando as decisões de compra mais difíceis.

No entanto a integração das técnicas de previsão de demanda e controle de estoques apresentou um melhor desempenho a empresas. Pois antes do estudo a empresa não conhecia seus produtos de maior demanda, bem como as demandas futuras quantitativas e nem como se chegava a esses resultados. A empresa trabalhava apenas com a previsão qualitativa, comprava o que achava que seria necessário para o próximo período.

Após o estudo se notou diminuição nos estoques da empresa, pois a integração auxiliou a empresa a prever a demanda futura através da melhor técnica, conhecendo a quantidade que precisa ter em estoque de segurança e o momento de realizar um novo pedido. A integração também mostrou grandes vantagens à empresa, pois ajuda a não comprar produtos que possam estar se tornando obsoleto, ou seja, “saindo de moda”.

Por fim, os objetivos do trabalho foram satisfatórios, pois encontrou os produtos de maior impacto e sobre eles conseguiu mostrar a empresa que a integração das técnicas de previsão de demanda e controle de estoques, auxiliam o crescimento e a lucratividade.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Jean Carlos da Silva; SERRA, Cláudio Mauro Vieira. **Utilização de modelos de *holt-winters* para a previsão de séries temporais de consumo de refrigerante no Brasil**. Ceará: Enegep, 2006.

ALCURE, Sergio. **Controle e previsão de estoque**. Rio de Janeiro: CNI, 1973.

ANDRADE, Eduardo Leopoldino de. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para a análise de decisão**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial**. Quinta edição. Porto Alegre, Bookman, 2006.

\_\_\_\_\_. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Quarta edição. Porto Alegre, Bookman, 2001.

\_\_\_\_\_. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. Primeira Edição. São Paulo, Atlas, 2009.

BONOTTO, Giulia; FOGLIATTO, Flávio Sanson. **Previsão de demanda a partir de métodos quantitativos aplicada ao setor varejista**. Rio Grande do Sul, 2015.

CARRETONI, Enio. **Administração de materiais: uma abordagem estrutural**. Campinas: Alínea, 2000.

CHIAVENATO, Idalberto. **Planejamento e controle da produção**. Segunda edição. São Paulo, Manoel, 2008.

CHING, Hong Yuh. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada – Supply chain**. Quarta Edição. São Paulo, Atlas, 2010.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. Quarta Edição. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2011.

\_\_\_\_\_; MEINDL, Peter. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: estratégia, planejamento e operação. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CONSUL, Fabrício Bastos; WERNER, Liane. **Avaliação de técnicas: Previsão de demanda utilizada por um software de gerenciamento de estoque no setor farmacêutico**. São Paulo: Enegep, 2010.

CORRÊA, Henrique Luiz. **Gestão de redes de suprimento**: integrando cadeias de suprimento no mundo globalizado. São Paulo: Atlas, 2010.

COSTA, Taise Dalla; BORGES, Igor Roberto; KAERCHER, Adi Regina; FONSECA, Gabriela de Bem. **Políticas para o gerenciamento de estoques: um estudo de caso em uma empresa do ramo metal-mecânico de médio porte**. Rio Grande do Sul: Enegep, 2012.

DIAS, Marcos Aurélio P. **Administração de materiais**: uma abordagem logística. Quinta Edição. São Paulo, Atlas, 2010.

DIEHL, Astor Antônio; TATIM, Denise Carvalho. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas**: métodos e técnicas. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2002.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. Quarta edição. São Paulo, Atlas, 2007

\_\_\_\_\_. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GONÇALVES, Paulo Sérgio. **Administração de materiais**. Sétima Edição. Rio de Janeiro, Elsevier, 2013a.

\_\_\_\_\_. **Logística e cadeia de suprimentos**: o essencial. São Paulo, Manole, 2013b.

GRANT, David B. **Gestão de Logística e Cadeia de Suprimentos**. São Paulo, Saraiva, 2012.

JESUS, Gessica Mina Kim; SILVA, Janaina Maria da; GIRADE, Camila. **Análise de técnicas de previsão de demanda: um estudo de caso em uma cerâmica**. Paraíba: Enegep, 2016.

MAGEE, John F.; D'ORSI, Ernesto. **Planejamento da produção e controle de estoques**. São Paulo: Pioneira, 1967.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operação**. Primeira edição. São Paulo, Pioneira Thomson Learning, 1993.

MOURA, Cassia. **Gestão de Estoques: Ação e monitoramento na cadeia de logística integrada**. Primeira edição. Rio de Janeiro, Ciência Moderna Ltda, 2004.

PEREIRA, Barbara Moreto; CHAVES, Gisele; BELLUMAT, Marcelo Silva; BARBOZA, Michel Vieira; DUTRA, Raiane de Veras. **Gestão de estoque: um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte de Jaguaré**. Ceará: Enegep, 2015

PINTO, Paula Antonela Vieira; PEREIRA, Maria Mariete Aragão; ROMAGNH, Maria José Foeger; NOSSA, Valcemiro. **Gestão Estratégica de Estoques: o caso de uma Indústria de Alimentos no Estado do Espírito Santo**. Espírito Santo: FUCEPE, 2003.

RITZMAN, Larry P. **Administração da Produção e Operações**. Primeira edição. São Paulo, Prentice Hall, 2004.

RODRIGUES, Paulo Roberto Ambrosio. **Gestão estratégica da armazenagem**. Segunda edição. São Paulo, Aduaneiras, 2007.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

RUSCHEL, Letícia Pereira; WERNER, Liane; LEMOS, Fernando de Oliveira. **Previsão de demanda de novos produtos: aplicação integrada de métodos quantitativos e qualitativos**. Paraná: Enegep, 2007.

RUSSO, Clovis Pires. **Armazenagem, controle e distribuição**. Primeira edição. Curitiba, Intersabares, 2013.

SAMOHYL, Robert Wayne; ROCHA, Rubson; MATTOS, Viviane Leite Dias de. **Utilização do método de *holt-winter* para previsão do leite entregue às indústrias catarinenses**. Santa Catarina, 2001.

SILVA, Antonio Carlos Ribeiro da. **Metodologia da pesquisa aplicada à contabilidade**: orientações de estudos, projetos, artigos, relatórios, monografias, dissertações, teses. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SIMCHI-LEVI, Davi. **Cadeia de suprimentos: projeto e gestão**. Terceira Edição. Porto Alegre, Bookman, 2010.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1996.

\_\_\_\_\_. **Administração da produção**: edição compacta. São Paulo: Atlas, 1999.

TADEU, Hugo Ferreira Braga. **Gestão de estoques: fundamentos, modelos matemáticos e melhores praticas aplicadas**. São Paulo, Cengage Learning, 2010.



TAYLOR, David A. **Logística na cadeia de suprimentos:** uma perspectiva gerencial. São Paulo Pearson Addison-Wesley, 2005.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

VITORINO, Carlos Márcio. **Logística.** Primeira edição. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2012.